This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Bibel und Naturwiſſenſchaft

in

vollſtändiger Harmonie

nachgewieſen

auf Grund einer neuen empiriſchen

Naturphiloſophie

von

OESER

Carl Glaubrecht.

Erſter Band:

Darſtellung der neuen empiriſchen Naturphiloſophie

mit einer

neuen Theorie der Entſtehung der ſedimentären Formationen.

Leipzig.
Hermann Schultze.
1878.

384
Glaubrecht
v. 1

יהוה

Bibel und Naturwissenschaft

in

vollständiger Harmonie

nachgewiesen

auf Grund einer neuen empirischen

Naturphilosophie

von

OESER

Carl Glaubrecht.

Erster Band:

Darstellung der neuen empirischen

Naturphilosophie

mit einer

neuen Theorie der Entstehung der sedimentären Formationen.

Leipzig.
Hermann Schultze.
1878.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Motto: „Was wär' ein Gott, der nur von außen stieße,
Im Kreis das All' am Finger laufen ließe?
Ihm ziemt's, die Welt im Innern zu bewegen."

Goethe.

Rec'd April 27. 1880.

29,559

Vorrede.

Es sind bereits viele Schriften erschienen, welche sich die Vertheidigung der Bibel und des christlichen Glaubens gegen die Angriffe der Naturwissenschaft im Allgemeinen und gegen die materialistische Richtung der Naturforschung insbesondere zur Aufgabe gemacht haben. Wenn es der Verfasser des gegenwärtigen Werkes trotzdem unternimmt, die Zahl derselben noch zu vermehren, so hat dies seinen Grund darin, daß, obgleich in den genannten Schriften manches sich findet, was geeignet ist, uns die Unmöglichkeit des rein natürlichen Geschehens zu beweisen, doch bei unparteiischen Beurtheilern, vielleicht auch bei den Verfassern selbst, wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen dürfte, daß die bisherigen Versuche zur Lösung des Conflikts noch sehr ungenügend sind und ihren Zweck noch lange nicht erfüllen. Wir sehen vielmehr, daß nicht nur die materialistische Richtung täglich frecher ihr Haupt erhebt, sondern daß auch die Laien sich derselben immer mehr zuneigen, weil auch die Männer, welche noch einen Gott anerkennen, ihn entweder als einen ziemlich unthätigen Mann darstellen, oder, wenn sie seine Thätigkeit in der Vorzeit behaupten, dieselbe doch so langsam erfolgen lassen, daß der unparteiische Laie sich sagen muß, dann bedürfe man eines solchen gar nicht, dann könnten die Naturkräfte wohl auch dasselbe leisten. So kommt es dann, daß sich die gläubigen Bekenner des biblischen Offenbarungsinhalts immer mehr vermindern, und unsere Gegner schon den Tag glauben bestimmen zu können, wo der letzte Anhänger der Offenbarungsreligion aussterben wird. Diesen Triumph werden sie zwar nie erleben, aber doch ist es traurig genug, wenn so viele Schwache durch die Erfolge der Naturwissenschaft, die von populären

Marktschreiern noch vergrößert werden, geblendet, dem Bibelglauben den Rücken kehren. Und für solche noch Unentschiedene und Wankelmüthige sind Apologien vielleicht manchmal ein Mittel zur Befestigung ihres Glaubens, während sie bei den entschiedenen Gegnern, „die nicht wollen, daß dieser über sie herrsche", kaum etwas bewirken.

Die bisherigen Schriften zur Vertheidigung des biblischen Glaubens gingen hauptsächlich von drei verschiedenen Gesichtspunkten aus: Die Einen glaubten mit völliger Zurückweisung aller gegen den biblischen Inhalt sprechenden Resultate der Naturforschung, mochten sie auch durch wiederholte Beobachtungen auf's unzweideutigste bestätigt sein, ihren Zweck zu erreichen; die Andern wollten zwischen Bibel und Naturforschung vermitteln, und da sie entweder nicht den Muth oder die Kenntnisse dazu hatten, gewisse Annahmen der letzteren zu widerlegen, so drehten und deutelten sie so lange an den Bibelworten herum, bis sie zu ihrer Auffassung paßten; eine dritte Richtung wollte in dem hier vor allen Dingen in Frage kommenden Schöpfungsbericht gar keine mit Absicht einer geschichtlichen Erzählung geschriebene Darstellung, sondern nur eine für das religiöse Leben bestimmte ideale Geschichte der Schöpfung finden. Die erste dieser Auffassungen verdient zwar, sofern sie ihre Vernunft unter den Gehorsam des Glaubens gefangen nimmt, unsere Achtung, aber daß eine solche nicht geeignet ist, bei Verstandesmenschen Anklang zu finden, versteht sich von selbst und deshalb kann man dies auch keine Vertheidigung der Bibel nennen. Die beiden letzten Anschauungen können zwar auch dem individuellen Bedürfniß, seine wissenschaftliche Erkenntniß mit dem geoffenbarten Glauben und den Erfahrungen des Herzens in Uebereinstimmung zu bringen, vollständig genügen, einem am Glauben Schiffbruch Leidenden werden sie aber nie das rettende Seil werden. Das vorliegende Werk geht nun allerdings von ganz andern Grundsätzen aus, der Verfasser desselben sucht den Irrthum vielmehr in der Auslegung der Resultate der Naturforschung (nicht in den Resultaten selbst) als in einer falschen Auffassung des biblischen Berichts. Er ist der Ansicht, daß, wo die Sprache der Bibel klar und deutlich ist, wir sie auch buchstäblich zu nehmen

haben, und uns nur da erlaubt ist, einen andern Sinn als den buchstäblichen anzunehmen, wo entweder die Sprache an sich oder andere Stellen der Bibel einen tieferen Sinn vermuthen lassen. Eine andere als blos buchstäbliche Auffassung darf aber nie gegen den ganzen Geist der Bibel verstoßen, denn sonst ist es eben keine Erfassung des geistigen Sinnes, sondern eine Fälschung desselben. Leitet uns z. B. der Wortlaut des Schöpfungsberichts darauf, die Schöpfungstage nicht als 24stündige Tage, sondern als längere Perioden aufzufassen, so dürfen diese Perioden doch nie so lang angenommen werden, daß sie außer allem Verhältniß zu der sonstigen schnellen Wirksamkeit Gottes stehen. Wenn deshalb manche Theologen bereit waren, die Schöpfungstage als Zeiträume von Millionen von Jahren anzunehmen, so ist dies doch ein ganz offenbarer Verstoß gegen die Allmacht Gottes, sowie gegen den in der Bibel dargestellten Zweck und Zukunft der Erde. Was wäre das für eine Schöpfersthätigkeit, die zur Erschaffung jeder Organismen-Art einen Zeitraum von vielleicht mehreren Tausend Jahren brauchte! Es verstößt gegen den ganzen Geist der Bibel, die uns große Wunder in schneller Aufeinanderfolge erzählt, für die Wunder, die noch am leichtsten anerkannt werden, so große Zeiträume in Anspruch zu nehmen. Der Schwerpunkt der ganzen Frage liegt freilich in der Geologie, und deshalb war es des Verfassers erste Sorge, eine Theorie aufzustellen, vermöge welcher sich die Bildung der sedimentären Ablagerungen in viel kürzerer Zeit annehmen läßt, als es nur je einem Geologen in den Sinn gekommen ist. Weil aber sowohl Dieses, wie verschiedene andere Erörterungen eine rein wissenschaftliche Behandlung erforderten, erschien es, besonders auch im Hinblick darauf, daß der Verfasser hofft, seine wissenschaftlichen Ansichten von manchen Naturforschern acceptirt zu sehen, nothwendig, den ganzen Stoff streng in naturwissenschaftlichen und religiösen zu scheiden und demgemäß in zwei Bände zu vertheilen. Durch den ganzen ersten Band geht unausgesprochen das Bestreben, nicht die biblische Erzählung geradezu zu rechtfertigen, sondern vom Standpunkte eines die Thatsachen prüfenden nüchternen und unparteiischen Naturforschers aus zu einer Weltanschauung zu gelangen, welche für die biblische Erzählung

Raum läßt. Dieser Band enthält deshalb in Bezug auf viele Dinge, die der Glaube nicht preisgeben darf, keine specielle Beweisführung, sondern stellt nur die naturwissenschaftliche Möglichkeit des biblischen Berichts fest. Es mag in Folge dessen nicht ausbleiben, daß manche gläubige Christen in Bezug auf diesen ersten Band sich getäuscht sehen oder wohl gar Anstoß daran nehmen; diese verweist der Verfasser nur darauf, in Geduld das Erscheinen des zweiten Bandes abzuwarten, wo sich alle Mißverständnisse, sofern sie nicht auf völliger Unkenntniß der Resultate der Naturforschung beruhen, ausgleichen werden. Es wird wenigstens im zweiten Theil gezeigt werden, daß man bei der Annahme der im ersten Bande aufgestellten Naturphilosophie die biblische Wahrheit in keinem Stück verleugnen muß, ja es werden sogar einzelne Erzählungen naturwissenschaftlich bewiesen werden, von denen dies im ersten Theil nicht geschehen konnte, weil sie nicht gerade in die Naturphilosophie gehören, sondern speciell biblisch sind. Es muß überhaupt festgehalten werden, daß der Verfasser sich bei Abfassung des ersten Bandes auf einen ganz anderen Standpunkt gestellt hat, als sein religiöser eigentlich ist, nämlich auf den eines Naturforschers, dem es nicht speciell um Rechtfertigung des christlichen Glaubens zu thun ist, sondern der es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Existenz Gottes, der Seele, des freien Willens, überhaupt solcher Dinge, die allen Religionen gemeinsam sind, die noch ein Recht auf diesen Namen haben, zu beweisen. Im zweiten Bande spricht dann erst der christliche Naturforscher, der die wissenschaftlichen Ergebnisse des ersten zur Rechtfertigung der Bibel benutzt. Es schien diese Sonderung des naturwissenschaftlichen und religiösen Stoffs durchaus nothwendig, um die Grenzlinie zwischen beiden Gebieten festzustellen und dadurch bei dem Naturforscher die Furcht vor dem Uebergriff der Religion in sein Gebiet zu beseitigen. Deshalb sind für alle Annahmen im ersten Bande auch nur naturwissenschaftliche Gründe geltend gemacht worden. Es mögen zwar Manche der Ansicht sein, daß der Verfasser gewisse Lehren der Philosophie preisgegeben hat, die sie als nothwendigen Bestandtheil einer spiritualistischen Weltanschauung ansehen; allein dies hat seinen Grund nur darin, daß sie die gelernten philosophischen Anschauungen zu lieb

gewonnen haben und die Beweiskraft gewiſſer naturwiſſenſchaftlicher Thatſachen unterſchätzen, dagegen auf philoſophiſche Beweisführungen zu großen Werth legen. Auch kann man perſönlich in manchen Erſcheinungen eine Beſtätigung ſeiner Anſicht finden, die gegen die Materialiſten gleichwohl als Beweis nicht zu brauchen ſind, weil die Wahrheit derſelben von dieſen beſtritten wird, wie z. B. verſchiedene Erſcheinungen des Traumlebens und des Ahnungsvermögens. Ebenſo werden auch Andere ſich finden, die da meinen, daß der Verfaſſer manches ſpeciell bibliſche der Naturwiſſenſchaft gegenüber noch vertheidigen konnte, was er nicht gethan hat. Denen kann er indeſſen verſichern, daß er in der Vertheidigung der Wahrheit nicht nur ſo weit gegangen iſt, als die naturwiſſenſchaftlichen Thatſachen es zulaſſen, ſondern auch ſo weit, als es überhaupt nöthig war, um den Offenbarungsinhalt der Bibel ſicher zu ſtellen. Solche Anſichten mögen meiſt darin ihren Grund haben, daß dieſe verehrten Leſer weder die Fortſchritte der Naturwiſſenſchaften noch die Anmaßungen des Materialismus kennen. Solche Leſer werden ſich aber bei dem aufmerkſamen Durchleſen des ganzen Buches von der Wahrheit des eben Geſagten überzeugen.

Wird es vorläufig nicht an Bedenken von gläubiger Seite fehlen, ſo in noch viel höherem Grade von Seiten der Naturforſcher. Man wird dies Werk vielleicht als ein revolutionäres bezeichnen, das einen großen Theil deſſen, was die größten Naturforſcher aufgebaut haben, keck umſtoßen wolle. In der That iſt der Verfaſſer in vieler Beziehung nicht nur anderer Anſicht als die meiſten Naturforſcher, ſondern er vertritt ſogar viele Annahmen, die bisher kein Naturforſcher vertreten mochte. Er hat deshalb, wo ihm irgend eine Autorität bekannt war, die die gleiche Anſicht ausgeſprochen, ſich gern darauf berufen. Dabei blieb aber immer noch eine ganze Menge neuer Aufſtellungen, welche, wenigſtens ſo weit dem Verfaſſer bekannt, bis jetzt keine Vertreter gefunden haben, ja welche mitunter den herrſchenden Annahmen diametral entgegen ſtehen. Dieſelben aber deshalb von vornherein zu verurtheilen, wäre abſurd, und ſo etwas erwartet der Verfaſſer von keinem Leſer, ſondern vielmehr eine genaue Prüfung der Gründe für und wider. Daß der Verfaſſer ſich vornimmt,

Annahmen zu widerlegen, die man unter den Naturforschern schon als gewiß angesehen hat, ist kein Grund gegen die Wahrscheinlichkeit seiner Behauptungen. Was in aller Welt haben nicht schon die Naturforscher von Newton an bis auf Humboldt als ausgemachte Wahrheit angesehen und schließlich hat es sich doch als falsch erwiesen. Der Verfasser erinnert hier nur an die sog. Imponderabilien und an die Wilson'sche Erklärung der Sonnenflecken, woran sich die weitere Annahme über die Constitution der Sonne schloß. Die Astronomen und Physiker von Wilson an bis auf Herrschel, Arago und Humboldt haben angenommen, das Licht der Sonne entstehe in einer Atmosphäre derselben, während der Sonnenkörper keineswegs glühend sei. Bode glaubte in den Sonnenflecken sandigen, felsigen Boden und Meere zu erkennen, während Andere unter der, so bedeutende Hitze ausstrahlenden Photosphäre Organismen ungestört gedeihen ließen. Der Verfasser konnte sich, als ihm in seiner Jugend (zu einer Zeit, wo die Entdeckung Kirchhoffs und Bunsens schon gemacht war, aber noch nicht allgemein anerkannt wurde) diese Annahmen vorgetragen wurden, des Lachens über solchen Unsinn kaum enthalten, und es schien ihm schon damals „die Wilsonsche Hypothese in solchem Grade sichern physikalischen Erkenntnissen zu widersprechen, daß sie selbst dann verworfen werden müßte, wenn man nicht im Stande wäre, die Erscheinungen der Sonnenflecken auch nur einigermaßen begreiflich zu machen." Ein anderes Beispiel ist die Unveränderlichkeit der Arten. Ehe der Darwin'sche Fund gethan wurde, behaupteten die meisten Naturforscher nicht nur die Unmöglichkeit der Entstehung neuer Arten durch Variation, sondern die bibelfeindliche Richtung behauptete auch die Unmöglichkeit der Entstehung verschiedener Menschenrassen aus einer Urform. Heute sind gerade die letzteren entschiedene Anhänger Darwins geworden, aus einem Extrem in das andere verfallen. Dies gilt namentlich auch von Carl Vogt. Diese Männer scheinen indessen z. Th. ihre wissenschaftliche Ueberzeugung nach ihren bibelfeindlichen Herzenswünschen zu modeln. Erst, als die Descendenztheorie noch zu wenig begründet war, behauptete man, daß die Verschiedenheit der Menschenrassen zu groß sei, als daß sie gleichen

Ursprung haben könnten. Jetzt sollen nicht nur die Arten einer Gattung, sondern nach dem Ultradarwinismus alle Organismenarten von einer einzigen Urform abstammen. Nach diesen wenigen Beispielen kann man beurtheilen, wie geringen Werth oft die Meinungen der berühmtesten Naturforscher haben. (Damit soll indessen ihr sonstiges Verdienst um die Wissenschaft keineswegs herabgesetzt werden.) Deshalb läßt sich auch daraus, daß in dem vorliegendem Werke von den Meinungen berühmter Naturforscher oft sehr abweichende Anschauungen vertreten werden, noch keineswegs schließen, daß dieselben falsch sind, denn nur zu oft hat sich die Naturforschung durch berühmte und auch in vieler Beziehung verdienstvolle Männer auf falsche Wege leiten lassen. Die Autorität solcher Männer war oft die Ursache, daß man Jahrzehnte lang eine Meinung beibehielt, die eine genaue Beurtheilung der Resultate der Naturforschung längst als falsch erwiesen hatte. So hat z. B. auch Cuviers Ansehen die Paläontologie längere Zeit auf Abwege geführt. Richtiger ist es, Hypothesen nur nach dem Gewicht der Thatsachen und nicht nach der Autorität ihrer Urheber zu beurtheilen. Thut man dies auch dem vorliegenden Werke gegenüber, so wird man finden, daß viele in demselben aufgestellte Hypothesen durch die Thatsachen bewiesen, keine aber durch dieselben widerlegt wird. Ueber die naturwissenschaftliche Möglichkeit dürfen die Anhänger des Spiritualismus aber mit demselben Recht verfügen, wie die Gegner über die Zeit.

Obgleich der Verfasser viel Mühe auf das Zustandekommen des Werks verwendet hat, will er dasselbe doch keineswegs für etwas Vollkommenes ausgeben. Thatsächlich übersteigt eine solche Aufgabe die Kraft eines einzigen Menschen, und es wird auch auf Erden Alles unvollkommen bleiben. Gleichwohl wird es nicht rathsam sein, schnell daran zu ändern, indem das Werk wie aus einem Gusse hervorgegangen dastehen muß, wenn sich nicht alsbald Widersprüche ergeben sollen. Man wird deshalb wohlthun, vorläufig entweder das Ganze anzunehmen oder das Ganze zu verwerfen.

Der Verfasser beabsichtigt durch sein Werk nicht, entschiedene Gegner des Christenthums zu überzeugen, sondern vielmehr nur

Schwache im Glauben zu befestigen. Die Christen sind es der Welt schuldig, den Beweis zu führen, daß der biblische Glaube nicht gegen die Vernunft verstößt. Freilich wird auf diesem Weg Niemand zum seligmachenden Glauben und zu einer Ueberzeugung des Herzens gelangen, dazu bedarf es vielmehr der Wirksamkeit des heiligen Geistes. Aber doch ist es ein großer Unterschied, im Verstande überzeugt zu sein, daß die Bibel auf Wahrheit beruht, oder Gründe zu haben, die Unvereinbarkeit derselben mit den Thatsachen zu behaupten. Jedenfalls wird man im ersten Fall einer weiteren Förderung in der Wahrheit viel zugänglicher sein. Es ist des Verfassers sehnlichster Wunsch, daß sich Solche vom Geist Gottes weiter in alle Wahrheit leiten lassen möchten, so daß sie zum lebendigen Glauben an ihren Erlöser und Versöhner gelangen und zuletzt sagen möchten: „Wir glauben nun fort nicht um deiner Rede willen, wir haben selbst gehöret und erkannt, daß dieser ist wahrlich Christus, der Welt Heiland.“ Wer diesen Grund gefunden hat, den macht Nichts mehr an der Wahrheit der Bibel irre, denn er trägt den Beweis derselben in sich selbst. „Wer an den Sohn Gottes glaubet, der hat solches Zeugniß bei ihm.“ Und wenn dieses Werk Veranlassung würde, einige Wankelmüthige im Glauben zu befestigen, und nur Einer von ihnen so weit käme, wie eben geschildert, dann hätte es schon seinen Zweck erreicht. Gott aber segne es vielmehr an Vieler Herzen!

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Allgemeine Einleitung 1

I. **Grundanschauungen der neuen Naturphilosophie**

§ 1. Kraft und Stoff 9

§ 2. Ausdehnung des Stoffes und der Kraft 16

§ 3. Dauer des Stoffes und der Kraft 22

§ 4. Einheit des Stoffes und der Kraft im ganzen Weltraum. Allgemeinheit der Naturgesetze. Ewige oder zeitliche Bewegung? 31

II. **Von der Entstehung, den Bewegungen und Veränderungen der Weltkörper.**

§ 5. Urzustand des Weltalls 43

§ 6. Die Entstehung der Weltkörper 50

§ 7. Die Bewegungen der Weltkörper 94

§ 8. Die Zustände der Weltkörper 136

§ 9. Die Veränderungen der Weltkörper 194

III. **Von den Zuständen und Veränderungen der Erde.**

§ 10. Urzustand und Alter der Erde 252

§ 11. Entstehung der Niveauunterschiede auf der Erdoberfläche . 264

§ 12. Entstehung der ersten Organismen 274

§ 13. Ausbildung und Vervollkommnung der Organismen nach Agassiz und Cuvier 288

§ 14. Der Darwinismus 292

§ 15. Darwinismus und Lyell'sche Geologie 315

§ 16. Die Entstehung der vollkommnen Organismen 346

§ 17. Widerlegung der Geologie Lyells 357

§ 18. Die Entstehung der sedimentären Formationen 387

§ 19. Veränderungen der Erdoberfläche nach der Eiszeit . . . 425

IV. **Von der Existenz und dem Wesen der Seele.**

§ 20. Gehirn und Seele 441

§ 21. Die Entstehung und Fortpflanzung der Sinnesqualitäten . 445

§ 22. Das Bewußtwerden der Sinnesempfindungen 449

Seite

§ 23. Die Beurtheilung und Auslegung der Sinnesempfindungen 456
§ 24. Die Entstehung und das Bewußtwerden der Vorstellungen 459
§ 25. Die Entstehung der Begriffe, Urtheile und Schlüsse . . . 470
§ 26. Die Entstehung der Muskelbewegungen 474
§ 27. Der freie Wille 479
§ 28. Existenz und Wesen der Seele 490
§ 29. Angeborene Ideen 494
§ 30. Moralische Freiheit 499
§ 31. Dauer der Seele 509

V. **Das Weltall als Ganzes betrachtet.**

§ 32. Bau des Weltalls 519
§ 33. Zweckmäßigkeit des Weltalls 524

VI. **Von der Existenz und Thätigkeit Gottes.**

§ 34. Existenz und Eigenschaften Gottes 534
§ 35. Wohnsitz und Thätigkeit Gottes 539

VII. **Zukunft der Welt.**

§ 36. Zukunft der Organismen, der Erde und der Weltkörper überhaupt 550

Allgemeine Einleitung.

Wenn wir uns die Aufgabe gestellt haben, die Uebereinstimmung des in der Bibel geoffenbarten göttlichen Wortes mit den Resultaten der Naturforschung nachzuweisen, so schließt das von selbst aus, daß wir uns mit allen Zweifeln, die gegen die Wahrheit biblischer Berichte erhoben worden sind, befassen können. Denn nicht nur, daß ernsten Forschern öfter Zweifel an der Begründung gewisser, in der Bibel erzählter Ereignisse in der Natur, oder geschichtlicher Begebenheiten in dem Leben der Völker von selbst aufsteigen, sondern es haben sich auch principielle Gegner aller göttlichen Offenbarung gefunden, welche es sich gewissermaßen zur Lebensaufgabe gemacht haben, scheinbare Irrthümer der Bibel nachzuweisen. So kann z. B. ein F. v. Raumer die Stelle 5 Mose 7, 1 dahin auslegen, als solle damit gesagt werden, daß *jedes* der dort genannten sieben Völker größer und stärker gewesen sei als das Volk Israel, während doch ohne Deutelei daraus hervorgeht, daß sie nur *insgesammt* stärker waren als Israel. Bekannt ist ferner die Einwendung, daß, da Kain im Lande Nod ein Weib genommen habe, dort schon Menschen vorhanden gewesen sein müßten, die nicht von Adam abstammen konnten, während doch thatsächlich kein Wort in der Bibel steht, daß Kain sein Weib erst im Lande Nod genommen habe; ebenso ist auch kein Grund vorhanden anzunehmen, daß Adam zwischen Abel und Seth keine Kinder gezeugt habe, vielmehr scheint schon 1 Mose 4, 2a darauf hinzuweisen, daß zwischen Kain und Abel von Eva Kinder geboren wurden, die, weil es wahrscheinlich Töchter waren, nicht namentlich angegeben sind. Ganz besonders bezeichnend ist, daß ein Spiller (Entstehung der Welt S. 334) meint, daß von den drei Söhnen Noahs unmöglich die jetzt lebenden Menschen herstammen könnten, weil im Männerleibe kein Fötus entstehen könne; er hat demnach nicht gelesen, daß auch die Weiber derselben in die Arche gerettet wurden. Aus diesen Beispielen kann man ersehen, wie oft der Unverstand oder die Bosheit

der Menschen die klarsten Stellen heiliger Schrift verdreht und darüber zu schreiben, wäre eine sehr undankbare und zum Theil auch unnütze Aufgabe, da der Mißverstand oft in dem bösen Willen seinen Grund hat. Aber auch die zuweilen wirklich vorhandene Unvereinbarkeit geschichtlicher Angaben der Bibel mit anderen Geschichtsschreibern haben wir nicht zu behandeln; das ist Sache des Geschichtsforschers und der Widerspruch löst sich oft schon dadurch, daß sich herausstellt, daß der Bericht der Bibel wirklich den Vorzug vor andern Nachrichten verdient. Es liegt auch hier sehr viel an der absichtlichen Anzweiflung, indem man oft die durch ihre mythologischen Ungeheuerlichkeiten den Stempel der Unwahrheit an der Stirn tragenden Sagen anderer Völker den einfachen, natürlichen Erzählungen der Bibel vorgezogen hat. In neuerer Zeit sind nun manche, früher von den Historikern bezweifelten geschichtlichen Berichte derselben durch archäologische Funde aufs vollste bestätigt worden; so z. B. der Aufenthalt der Israeliten in Aegypten und in der Wüste. Wir haben es hier auch nicht mit dem, wenn man will, theologischen oder moralischen Bedenken gegen einige Stellen des alten Testaments zu thun, über welchen Gegenstand schon viele treffliche Schriften existiren. Unsere Aufgabe ist vielmehr, wie der Titel besagt die, die Widersprüche welche von den Vertretern der Naturwissenschaft mehr oder weniger gegen die Wahrheit der Bibel erhoben werden, zu beseitigen. Und da haben wir allerdings ein weites Feld vor uns. Nicht nur, daß die neuere materialistische, Gott und Geist leugnende Richtung derselben sich im entschiedensten Widerspruch damit befindet, sondern auch die vielfach noch als Stütze angesehene spiritualistische Richtung ist keineswegs dazu geeignet die biblische Naturanschauung zu unterstützen. Wir finden zwar in der Bibel keine eigentlich systematische Naturanschauung, ja die hie und da besonders in den poetischen Schriften derselben eingestreuten Naturbetrachtungen haben wir durchaus nicht als eine göttliche Offenbarung anzusehen; denn diese Aussprüche sind nur Ergüsse eines Naturliebhabers, der dieselben den Kenntnissen seines Zeitalters anpaßte. Enthalten dieselben Bücher gleich auch göttliche Offenbarungen, so ist doch einleuchtend, daß dieselben nicht zum Zwecke der Erweiterung der naturwissenschaftlichen Kenntnisse des Volks Israel, sondern zum Zwecke der geistlichen Erleuchtung desselben gegeben wurden, und die mitunter laufenden Gleichnisse der Anschauung der Zeit entsprechen mußten, wenn sie sich nicht dem Verständniß entziehen sollten. Die Bibel ist kein Lehrbuch der Naturwissenschaften sie behandelt dieselben nur nach ihrer Beziehung auf Religion und

Geſchichte des Menſchengeſchlechts. Gott ſandte ſeine Propheten nie zu dem Zweck, die Naturanſchauungen der Völker zu berichtigen, ſondern nur um ihnen den göttlichen Heilsplan zu ihrer Erlöſung, ſammt Allem was damit zuſammenhing, zu verkündigen. Sollte dieſer aber den Menſchen vollſtändig offenbar werden, ſo mußte ſein Wort auch die Geſchichte von der Erſchaffung der Welt und des Menſchen, ſowie von deſſen Sündenfall enthalten, und dieſe Geſchichte, die in der Bibel nur ſo ausführlich als durchaus nothwendig iſt erzählt wird, — dieſe iſt es hauptſächlich, welche mit den Ergebniſſen der Naturwiſſenſchaften in ſcheinbar unlöslichem Widerſpruche ſich befindet, ganz abgeſehen davon, daß von den Materialiſten die ganze Religion für Antiquität erklärt wird.

Zum Beweis der Bibelwahrheit, namentlich zum Beweis des Daſeins Gottes und der Exiſtenz und der Unſterblichkeit der Seele, glaubten viele Theologen die „Reſultate" der Philoſophie benutzen zu müſſen; allein wenn wir uns darauf ſtützen wollten, hätten wir auf Sand gebaut. Denn die vermeintlichen Ergebniſſe der Philoſophie, von der Hartmannſchen an bis zu der Hegelſchen, ruhen auf einem mehr oder weniger unſicheren Boden, widerſprechen einander ſelbſt, und mehr oder weniger auch der Bibel. Der ſpekulative Philoſoph hat zwar ſo etwas wie Religion, aber es hat in der Regel jeder ſeine beſonderen Anſchauungen, womit ſie wider einander ſtreiten. Mit ſolchen „unſichern Vermuthungen und Hypotheſen" läßt ſich weder gegen die, doch vielmehr auf dem Boden der Thatſachen ſich bewegende materialiſtiſche Weltanſchauung, noch gegen die rein induktive Naturwiſſenſchaft, deren Fortſchritt die ſpekulativen Philoſophen oft thörigter Weiſe aufzuhalten ſuchten, etwas ausrichten. Wir müſſen uns ſelbſt auf die naturwiſſenſchaftlichen Thatſachen ſtützen und daraus beweiſen, daß dieſe dem Chriſtenthum nicht widerſprechen, ſondern nur die falſchen Vermuthungen und Hypotheſen der ſich exakt nennenden Richtung Naturforſchung. Es bleibt eigentlich ein Verdienſt der Letzteren, mit ihren Thatſachen dem Trugbilde des Pantheismus, ſowie dem auf beiden Seiten Hinken der Philoſophie gegenwärtig ſo ziemlich ein Ende gemacht zu haben. Hier iſt der Mittelweg, wie in vielen andern Beziehungen nicht der goldene, ſondern hier iſt vor allen Dingen Conſequenz angebracht. Der Materialismus zeigt uns deutlich das Ziel, wohin man kommt, wenn man das Daſein und Walten eines perſönlichen Gottes verwirft. Wir glauben deshalb auch bei unſeren Erörterungen vorzugsweiſe dieſem unſre Aufmerkſamkeit zuwenden zu müſſen, und werden die ſpekulative Philoſophie mit

ihren verschiedenen Ansichten unberücksichtigt lassen, soweit sich ihre Widerlegung nicht von selbst aus den angeführten Thatsachen ergibt.

Der Materialist wird indessen finden, daß wir in manchen Dingen besser mit ihm übereinstimmen, als die von ihm oft sehr geschmähte Philosophie. Andererseits ist dieselbe dem Materialismus durchaus nicht so sehr entgegengesetzt, wie uns die Feindseligkeit des letzteren glauben machen will; denn der Materialist bleibt auch nicht bei den exakten Ergebnissen der Naturforschung stehen, er baut ebenso Hypothesen wie seine Gegner, woran er *glaubt*. Büchner sagt zwar: „der Materialismus kämpfe mit Thatsachen, die Jeder sehen und greifen könne“ aber mit dem Sehen und Greifen ist es, wie wir im Verlauf unserer Erörterung sehen werden, mitunter sehr übel bestellt. Sein Genosse Spiller spricht deshalb auch davon, „daß es noch heute schwerfällige Geister gibt, welche immer nur von einem hypothetischen Weltäther sprechen und nur das begreifen wollen, was sie mit Händen greifen können,“ (Entstehung der Welt S. 377.) und in der That will Spiller manches beweisen, was man weder sehen noch mit Händen greifen kann: So treibt also Jeder, der nicht auf alles Begreifen verzichten will, Philosophie und auch unsere Darstellung enthält, wie der Titel besagt, eine solche. Ein Unterschied ist es aber, seine Philosophie auf die feststehenden Thatsachen, oder auf einen unverständlichen Wortschwall zu stützen, wie es leider nur zu oft von den spekulativen Philosophen geschehen ist. „Es liegt in der Natur der Philosophie, daß sie geistiges Gemeingut sei“ sagt Büchner. Was ist aber die Ursache, daß die aprioristischen Philosophen so oft ihre Kunst in scheinbar tiefsinnigen, gelehrten und dem gewöhnlichen Menschenverstande unverständlichen Redensarten suchen? Nichts anderes, als weil ihre Gründe nur von „Fachphilosophen“ verstanden und erörtert werden sollen, und weil sie auf diese Weise Demjenigen, der ihre Expektorationen an der Hand des einfachen Menschenverstandes einer Kritik unterwirft, Mangel an philosophischen Kenntnissen zum Vorwurf machen kann. Die Schriften der Materialisten sind viel verständlicher als die der spekulativen Philosophie, und dies ist hauptsächlich die Ursache ihres Erfolges. Wir wollen in unsern Erörterungen uns einer für Jeden, der in den Naturwissenschaften bekannt ist, verständlichen Sprache befleißigen; das können wir aber auch, weil wir die Thatsachen mindestens ebenso beachten und uns auf sie stützen werden, wie der Materialismus. Wir werden uns deshalb zuweilen auch mit demselben gegen die spekulative Philosophie im Bunde befinden, denn diese will, wie schon bemerkt, manches in tiefsinnige Worte kleiden und Probleme daraus

machen, was sich oft auf die natürlichste Weise erklären läßt. Solcher Bundesgenossenschaft brauchen wir uns aber auch nicht zu schämen, weil sie nur für die Wahrheit und gegen unnützen Formenkram gerichtet sein wird, und „mit keiner Macht auf Erden ist es angenehmer und zugleich ehrenvoller Frieden zu schließen, als mit der Wahrheit" sagt Max Pettenkofer.

Anderntheils darf man sich nicht wundern, wenn wir schließlich zu einem ganz andern Resultat gelangen, als die Materialisten; denn abgesehen davon, daß es eine Menge Thatsachen gibt, die dem Materialismus entschieden widersprechen, gibt es auch eine Menge Thatsachen, die zwei verschiedene Erklärungen gleich leicht zulassen, und da kommt es vor allen Dingen darauf an, *was man glaubt*. Der Materialist hat so gut seinen Glauben wie der streng Bibelgläubige; er tritt an die Beurtheilung der naturwissenschaftlichen Thatsachen ebenso mit einem Vorurtheil heran, wie jeder Andere. Holbe, selbst ein Materialist, spricht dies offen aus indem er (Neue Darstellung des Sensualismus S. 6) sagt: „Ohne ein Vorurtheil ist die Bildung einer Ansicht über den Zusammenhang der Erscheinung überhaupt unmöglich. Wenn die Naturforscher glauben, daß sie ohne irgend eine vorgefaßte Meinung Begriffe, Urtheile und Schlüsse bilden, so dürfte dies nur auf Selbsttäuschung beruhen." Daraus folgt, daß zwischen Glauben und Wissen der so oft hervorgehobene Gegensatz gar nicht besteht. Will man aber sagen, er bestehe eben zwischen dem *religiösen Glauben* und dem *exakten Wissen*, so müssen wir auch dies bestreiten, denn er besteht thatsächlich nur zwischen naturwissenschaftlichen *Hypothesen* und dem christlichen Glauben. Keine einzige Thatsache widerspricht dem letzteren und wenn sich eine fände, die mit demselben in Widerspruch stände, so können wir annehmen, daß sich derselbe früher oder später lösen wird. Der christliche Glaube gäbe sich selbst zwar noch nicht auf, wenn er an der Lösung der sich ergebenden Widersprüche verzweifelte, — denn seiner eigenen Natur nach verlangt er keine Rechtfertigung vor der menschlichen Vernunft, — aber er verlöre dadurch vor der Welt allen Credit. Von diesem Gesichtspunkte aus ist auch gegenwärtiges Werk verfaßt und sind wir dabei mitunter zu überraschenden Ergebnissen gelangt. Um aber von vornherein Mißverständnissen zu begegnen, bemerken wir, daß es allerdings nicht die Aufgabe der Naturphilosophie ist, speciell den *christlichen Glauben zu rechtfertigen*, sie soll vielmehr nur den Glauben an einen allmächtigen Schöpfer und Regierer der Welt mit in ihr System aufnehmen und im Uebrigen dem christlichen Glauben *Raum lassen*. Wenn aber unsere Auf-

gabe, so wie sie uns vorgezeichnet ist, gelöst werden soll, müssen wir dieselbe in zwei Theile scheiden: Wir müssen erstens eine Naturphilosophie aufstellen, welche den bereits angegebenen Erfordernissen genügt, also nicht blos für den christlichen Glauben berechnet, sondern so beschaffen ist, daß sie von Jeden, der noch an einen welterschaffenden und weltregierenden Gott glaubt, angenommen werden kann; wir müssen aber auch zweitens nachweisen, daß sich mit dieser neuen Naturphilosophie der christliche und biblische Glaube nicht im geringsten Widerspruche befindet. Wir werden nun bei Behandlung unserer Aufgabe finden, daß es Thatsachen gibt, die wir nur der natürlichen Entwickelung der Dinge zuschreiben müssen; aber auch Thatsachen, die eine natürliche Erklärung nicht geradezu ausschließen, ohne uns die Richtigkeit derselben zu verbürgen; endlich aber auch Thatsachen, die sich auf natürliche Weise schlechterdings nicht erklären lassen, sondern die das Walten einer übernatürlichen Macht gebieterisch fordern. In dieser Hinsicht haben wir folgende Grundsätze als bewährt gefunden:

1) Bei allen Naturerscheinungen, die eine gewisse, den Beobachtungen zufolge unveränderte, oder nur periodischveränderliche Dauer haben, müssen unveränderliche Naturgesetze die Ursache solcher Dauer sein.

2) Alle Erscheinungen, die zwar veränderlich sind, aber ziemlich regelmäßig wechseln, haben die Ursache des Wechsels auch in dem Zusammenwirken mehrerer an sich unveränderlicher Naturgesetze, welche durch ihr wechselndes Uebergewicht solche periodische Erscheinungen hervorbringen.

3) Alle Naturerscheinungen dagegen, die ihrer Natur nach an jedem Weltkörper blos einmal auftreten, oder für die wir keine Periodicität erkennen, sind, sofern sie sich nicht als natürliche Entwicklung nachweisen lassen, als Werk göttlicher Thätigkeit zu betrachten. Bei den meisten derselben wird sich die Unmöglichkeit eines naturgesetzlichen Vorganges direkt nachweisen lassen: diese dienen uns als Beweis für die Existenz Gottes. Bei andern wird sich weder dieser Nachweis, noch der des Gegentheils führen lassen; bei diesen steht es dann Jedem frei, seine eigene Meinung zu haben.

Wir werden uns bei unsern Erörterungen möglichster Kürze befleißigen, und deßhalb allgemein anerkannte Thatsachen oder Anschauungen, sofern wir die letzteren nicht bestreiten müssen, auch nur kurz berühren, dagegen bei dem, was wir als neu erst zu begründen haben etwas länger verweilen.

Erſter Theil.

Darſtellung der neuen empiriſchen Naturphiloſophie

mit gleichzeitiger Widerlegung einiger bisheriger

naturphiloſophiſcher Anſchauungen.

gabe, so wie sie uns vorgezeichnet ist, gelöst werden soll, müssen wir dieselbe in zwei Theile scheiden: Wir müssen erstens eine Naturphilosophie aufstellen, welche den bereits angegebenen Erfordernissen genügt, also nicht blos für den christlichen Glauben berechnet, sondern so beschaffen ist, daß sie von Jeden, der noch an einen welterschaffenden und weltregierenden Gott glaubt, angenommen werden kann; wir müssen aber auch zweitens nachweisen, daß sich mit dieser neuen Naturphilosophie der christliche und biblische Glaube nicht im geringsten Widerspruche befindet. Wir werden nun bei Behandlung unserer Aufgabe finden, daß es Thatsachen gibt, die wir nur der natürlichen Entwickelung der Dinge zuschreiben müssen; aber auch Thatsachen, die eine natürliche Erklärung nicht geradezu ausschließen, ohne uns die Richtigkeit derselben zu verbürgen; endlich aber auch Thatsachen, die sich auf natürliche Weise schlechterdings nicht erklären lassen, sondern die das Walten einer übernatürlichen Macht gebieterisch fordern. In dieser Hinsicht haben wir folgende Grundsätze als bewährt gefunden:

1) Bei allen Naturerscheinungen, die eine gewisse, den Beobachtungen zufolge unveränderte, oder nur periodischveränderliche Dauer haben, müssen unveränderliche Naturgesetze die Ursache solcher Dauer sein.

2) Alle Erscheinungen, die zwar veränderlich sind, aber ziemlich regelmäßig wechseln, haben die Ursache des Wechsels auch in dem Zusammenwirken mehrerer an sich unveränderlicher Naturgesetze, welche durch ihr wechselndes Uebergewicht solche periodische Erscheinungen hervorbringen.

3) Alle Naturerscheinungen dagegen, die ihrer Natur nach an jedem Weltkörper blos einmal auftreten, oder für die wir keine Periodicität erkennen, sind, sofern sie sich nicht als natürliche Entwicklung nachweisen lassen, als Werk göttlicher Thätigkeit zu betrachten. Bei den meisten derselben wird sich die Unmöglichkeit eines naturgesetzlichen Vorganges direkt nachweisen lassen: diese dienen uns als Beweis für die Existenz Gottes. Bei andern wird sich weder dieser Nachweis, noch der des Gegentheils führen lassen; bei diesen steht es dann Jedem frei, seine eigene Meinung zu haben.

Wir werden uns bei unsern Erörterungen möglichster Kürze befleißigen, und deßhalb allgemein anerkannte Thatsachen oder Anschauungen, sofern wir die letzteren nicht bestreiten müssen, auch nur kurz berühren, dagegen bei dem, was wir als neu erst zu begründen haben etwas länger verweilen.

Erſter Theil.

Darſtellung der neuen empiriſchen Naturphiloſophie

mit gleichzeitiger Widerlegung einiger bisheriger

naturphiloſophiſcher Anſchauungen.

gabe, so wie sie uns vorgezeichnet ist, gelöst werden soll, müssen wir dieselbe in zwei Theile scheiden: Wir müssen erstens eine Naturphilosophie aufstellen, welche den bereits angegebenen Erfordernissen genügt, also nicht blos für den christlichen Glauben berechnet, sondern so beschaffen ist, daß sie von Jeden, der noch an einen welterschaffenden und weltregierenden Gott glaubt, angenommen werden kann; wir müssen aber auch zweitens nachweisen, daß sich mit dieser neuen Naturphilosophie der christliche und biblische Glaube nicht im geringsten Widerspruche befindet. Wir werden nun bei Behandlung unserer Aufgabe finden, daß es Thatsachen gibt, die wir nur der natürlichen Entwickelung der Dinge zuschreiben müssen; aber auch Thatsachen, die eine natürliche Erklärung nicht geradezu ausschließen, ohne uns die Richtigkeit derselben zu verbürgen; endlich aber auch Thatsachen, die sich auf natürliche Weise schlechterdings nicht erklären lassen, sondern die das Walten einer übernatürlichen Macht gebieterisch fordern. In dieser Hinsicht haben wir folgende Grundsätze als bewährt gefunden:

1) Bei allen Naturerscheinungen, die eine gewisse, den Beobachtungen zufolge unveränderte, oder nur periodischveränderliche Dauer haben, müssen unveränderliche Naturgesetze die Ursache solcher Dauer sein.

2) Alle Erscheinungen, die zwar veränderlich sind, aber ziemlich regelmäßig wechseln, haben die Ursache des Wechsels auch in dem Zusammenwirken mehrerer an sich unveränderlicher Naturgesetze, welche durch ihr wechselndes Uebergewicht solche periodische Erscheinungen hervorbringen.

3) Alle Naturerscheinungen dagegen, die ihrer Natur nach an jedem Weltkörper blos einmal auftreten, oder für die wir keine Periodicität erkennen, sind, sofern sie sich nicht als natürliche Entwicklung nachweisen lassen, als Werk göttlicher Thätigkeit zu betrachten. Bei den meisten derselben wird sich die Unmöglichkeit eines naturgesetzlichen Vorganges direkt nachweisen lassen: diese dienen uns als Beweis für die Existenz Gottes. Bei andern wird sich weder dieser Nachweis, noch der des Gegentheils führen lassen; bei diesen steht es dann Jedem frei, seine eigene Meinung zu haben.

Wir werden uns bei unsern Erörterungen möglichster Kürze befleißigen, und deßhalb allgemein anerkannte Thatsachen oder Anschauungen, sofern wir die letzteren nicht bestreiten müssen, auch nur kurz berühren, dagegen bei dem, was wir als neu erst zu begründen haben etwas länger verweilen.

Erſter Theil.

Darſtellung der neuen empiriſchen Naturphiloſophie

mit gleichzeitiger Widerlegung einiger bisheriger

naturphiloſophiſcher Anſchauungen.

I.

Grundanschauungen der neuen Naturphilosophie.

§ 1.

Kraft und Stoff.

Die Natur ist, wie uns die mannichfaltigsten Versuche gelehrt haben, in ihren verschiedensten Formen und Gestaltungen aus einer immerhin geringen Anzahl Grundstoffe zusammengesetzt, welche verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften haben. Alle aber besitzen ihr bestimmtes Gewicht, Undurchdringlichkeit, Elasticität u. s. w.; es sind schwere, undurchdringliche, aber theilbare Körper. Früher glaubte man, daß sich die Theilbarkeit bis ins Unendliche fortsetzen ließe; die fortschreitende Kenntniß der Erscheinungen hat indeß einer andern Ansicht Raum gemacht, nämlich der sogenannten Atomenhypothese. Die neuere Wissenschaft nimmt dieser Hypothese zu Folge an, daß jeder Körper aus lauter kleinen nicht wahrnehmbaren Theilen besteht, die durch unsere Mittel nicht mehr theilbar sind und ihre unveränderliche Gestalt und Ausdehnung haben. Die Erscheinungen des Schalles, des Lichtes, der Wärme und der Elektricität erkannte man als Schwingungen der Atome, wie man diese untheilbaren Theile nennt, oder Atomgruppen. Die Ausdehnung der Körper durch die Wärme führte man zurück auf ein Entfernen der an sich in gleicher Größe verbleibenden Atome von einander. Daraus folgte, daß die Atome sich nicht berühren, sondern nur durch die Kraft gegenseitiger Anziehung festhalten. Da das Licht von einem Weltkörper zum andern übertragbar ist und man zwischen den Weltkörpern keinen luftartig ausgebreiteten Stoff kannte, welcher die Uebertragung vermitteln

konnte, so schloß man aus der Thatsache der Uebertragung, daß es einen Stoff geben müsse, der alle leeren Räume zwischen den Körperatomen und Körpern ausfüllt. Diesem Stoffe, Aether genannt, müssen die Eigenschaften der Schwere, Undurchdringlichkeit und Ausdehnung abgehen, weil er selbst alle, auch die festesten Körper durchdringt, wie wir an den durchsichtigen Körpern sehen. Neuerdings wollen zwar Manche auch diesem Stoff Schwere und Wägbarkeit zusprechen; da er aber die Körper durchdringt, dürfte schon daraus die Unmöglichkeit der Wägbarkeit folgen, obgleich ihm ein gewisses Gewicht, vielleicht auch eine geringe Widerstandsfähigkeit nicht abzusprechen sein dürfte. Spiller spricht von dünner und dichter sein desselben, dies dürfte durch die Durchdringlichkeit widerlegt werden. Außerdem müßte der Aether, wenn er Schwere, d. h. Anziehung besäße, in der Nähe der Weltkörper zu einer ungeheuren Dichtigkeit anwachsen, wofür durchaus keine Wahrnehmungen sprechen. Wenn nämlich der Weltäther in der Nähe der Weltkörper dichter wäre als in der Entfernung, so müßte die Geschwindigkeit des Lichts in der Nähe derselben bedeutend geringer sein, als in der Entfernung; die Geschwindigkeit des Lichts müßte in demselben Verhältniß abnehmen, wie die Dichtigkeit des Weltäthers zunimmt. Die Beobachtung der Aberration des Lichtes hat zwar einen kleinen Unterschied ergeben, aber wir können denselben, wie es auch thatsächlich geschieht, als Beobachtungsfehler ansehen, da die aus den Verfinsterungen der Jupitermonde berechnete Geschwindigkeit des Lichts nicht genau genug ist, um daraus einen so wichtigen Schluß zu ziehen; dann ist der Unterschied auch so gering, daß er keineswegs genügt, um die Annahme einer verschiedenen Dichtigkeit des Weltäthers zu begründen. Auf alle Fälle ist der Weltäther ein Stoff, der von allen andern uns bekannten oder noch bekannt werdenden Stoffen wesentlich verschieden ist, da er in keiner Weise von uns unmittelbar wahrgenommen werden kann. Deßhalb ist er aber auch noch nicht von allen Naturforschern anerkannt, obgleich seine Annahme durch die Erscheinungen vollkommen berechtigt ist. Mohr (Gesch. der Erde 2. Aufl.) z. B. meint, daß man nicht nothwendig habe, einen hypothetischen Weltäther anzunehmen, man müsse vielmehr schließen, daß zwischen den Weltkörpern atmosphärische Luft in höchster Verdünnung vorhanden sei, welche die Uebertragung der Lichtwellen bewirke. Allein dies ist eine eines Naturforschers sehr unwürdige Aeußerung; er muß nicht bedacht haben, daß das Licht sich auch in

einem luftleer gemachten Raum fortpflanzt und daß, wenn im Weltall Luft in höchster Verdünnung vorhanden wäre, Sauerstoff und Stickstoff auf allen Weltkörpern in bedeutender Quantität vorhanden sein müßte, was thatsächlich nicht der Fall ist. Die Sonne zeigt wenigstens keinen Stickstoff und der Mond hat entweder gar keine oder eine sehr schwache Atmosphäre, während er sich doch unbedingt eine seiner Schwere entsprechende erobert haben müßte, wenn dazu irgend geeignete Stoffe im Weltraum schwebten. Die Existenz des Weltäthers ist vielmehr als erwiesen anzusehen, obgleich ihn ebensowenig wie die Atome „ein Mikroskopiker gesehen hat, noch jemals sehen wird." Die Leugnung desselben von Seiten mancher Naturforscher hat eigentlich keinen andern Grund, als den, daß man fürchtet, mit der Annahme desselben etwas Uebersinnliches in die Natur einzuführen. Und in der That, berechtigen die Naturerscheinungen zur Annahme eines Stoffes, den man sinnlich nicht wahrnehmen, „weder sehen noch mit Händen greifen kann, so haben wir auch das Recht auf eine übersinnliche Kraft zu schließen, wo uns die Erscheinungen dazu zwingen. Wenigstens ist die Annahme der Existenz einer solchen dann vollständig berechtigt, wenn uns ihre Wirksamkeit in der Natur ebenso vorstellbar ist, wie die des Weltäthers

So wie wir bei den Stoffen zwei wesentlich verschiedene Formen unterscheiden können, eine wägbare, undurchdringliche und eine unwägbare, durchdringliche, so können wir auch zwei verschiedene Formen der Naturkräfte unterscheiden. Die eine ist die Kraft der Anziehung, die andere die Kraft der Schwingung. Die Anziehung, Gravitation oder Schwere ist eine Eigenschaft der wägbaren, undurchdringlichen Stoffe, die jedem Stofftheilchen in gewisser, unveränderlicher Quantität immanent ist. Die Veränderungen die mit einem Stoffe oder Körper vorgehen, können so groß sein, wie sie wollen und die Theile desselben mögen sich befinden, wo sie wolleu, sie besitzen dieselbe unveränderliche Schwere und Gravitation. Nie und nimmer kann dieselbe vergrößert oder vermindert werden; ein Kubikcentimeter Wasser wiegt immer ein Gramm, mag es auf seinem Kreislauf Dampf, tropfbar flüssiges Wasser oder Eis, mechanisch oder chemisch an feste Körper gebunden sein, immer wiegt dieselbe Quantität Wasser und überhaupt jedes Stoffes genau so viel als vorher.

Gleiche Anzahl von Atomen eines Stoffes bedingt jederzeit auch gleiches Gewicht und Anziehungskraft derselben. Das steht so fest, daß es jeder Mensch als selbstverständlich voraussetzt. Blos der Zusammenhang der Theile ist ein verschiedener; doch hat diese Veränderung seinen Grund nicht darin, daß die Anziehung der Theile zu einander geringer wäre, sondern darin, daß andere Kräfte der Anziehung entgegenwirken, sie zum Theil unwirksam machen. Außer der Anziehung gibt es nämlich noch eine andere Naturkraft, die dieser entgegen wirkt und auch grundverschieden von ihr ist. Dies ist die sich bald als Elektricität und Magnetismus, bald als Licht, Wärme und Schall, bald als chemische Affinität zeigende Kraft und die wir kurz Schwingungskraft nennen wollen. Diese ist nicht wie die Anziehungskraft jedem Stofftheilchen in gewisser, unveränderlicher Quantität eigen, sondern sie ist übertragbar. Sie zeigt sich in verschiedener Form, die z. Th. darin seinen Grund hat, daß sie der Atomanziehung entgegen wirkt, in welchem Fall sie im gebundenen Zustand erscheint, während die Massenanziehung der Körper unverändert bleibt. Man wird zwar sagen, die Anziehung erzeuge erst Schwingungskraft, die man gegenwärtig als Atombewegung auffaßt; allein Anziehung setzt erst Trennung der Körper voraus und diese konnte nicht geschehen, ohne daß dabei Schwingungskraft in Massenbewegung umgesetzt und gebunden worden wäre. Erfolgt nun in Folge der Anziehung wieder Vereinigung, so wird so viel Wärme frei, als vorher gebunden wurde. Wir müssen nämlich immer festhalten, daß wo wir eine Zertheilung des Stoffes oder eine chemische Differenz wahrnehmen, dies nur durch Umsetzung von Schwingungskraft entstanden sein kann. Ohne noch der Frage über die ewige oder zeitliche Existenz des Stoffes und der Kraft zu präjudiciren, wollen wir uns doch einmal einen gewissen Anfangszustand derselben denken. Nach der Laplaceschen Theorie ist ja auch der Anfangszustand unseres Sonnensystems ein gasförmiger gewesen; setzt nun diese einen solchen Anfangszustand voraus, so dürfen wir auch einen solchen, zumal nur provisorisch, für den gesammten Stoff annehmen. Setzen wir also den gasförmigen oder auch staubförmigen Anfangszustand voraus, so werden wir uns sagen müssen, daß hier eine Menge Schwingungskraft, oder ein bedeutendes Kraftquantum zur Atombewegung in gebundenem Zustand vorhanden ist, welches frei wird, so bald sich die Stofftheilchen zu größeren Massen verei-

nigen. Das ganze Kraftquantum wird frei, d. h. tritt in die Erscheinung, wenn aller Stoff zu einer Masse vereinigt wird. Wir sind genöthigt, die Ursache aller Bewegungserscheinungen schließlich in der Schwingungskraft zu suchen, weil dieselbe in wechselnden Quantitäten in einem Stoff vorhanden sein kann, und weil sie sich von einem Stoffe auf den andern überträgt und auch dem Aether, dem unwägbaren Stoffe mittheilt. Deshalb kann man aber auch von der Schwingungskraft nicht sagen, daß sie an einen Stoff gebunden ist, noch vielweniger, daß ein Stoff nicht ohne Schwingungskraft bestehen kann. Da wir uns nun sehr gut einen Stoff ohne alle und jede Schwingungskraft denken können, ja von der Physik sogar die Möglichkeit eines solchen Zustandes angenommen wird, (Spiller hält dafür, daß der Weltäther absolut kalt, also ohne jede Schwingungskraft sei) so ist der von den Materialisten aufgestellte Satz: „Ohne Kraft kein Stoff und ohne Stoff keine Kraft" nicht unbedingt als richtig anzuerkennen. Der Weltäther z. B. der keine Anziehung besitzt, würde, wenn er ohne Schwingungskraft bestände, thatsächlich gar keine Kraft besitzen. Und wie könnte man von einer Anziehungskraft reden, wenn ihr nicht durch das Entgegenwirken der Schwingungskraft Gelegenheit gegeben wäre, sich zu äußern und sich uns dadurch wahrnehmbar machen? Da nun die Schwingungskraft nicht jedem Stofftheilchen in unveränderlicher Quantität innewohnt, sondern übertragbar ist, so läßt es sich nicht ohne Weiteres entscheiden, ob dieselbe immer mit dem Stoffe verbunden war oder nicht; wir müssen vielmehr daraus schließen, daß es möglich sei, daß die Schwingungskraft nicht immer mit dem Stoffe verbunden war. Ist dies wirklich der Fall, so ist damit zugleich die Möglichkeit bewiesen, daß Kräfte ohne Stoffe existiren können; aus der Thatsache, daß wir uns über einen solchen Zustand keinen anschaulichen Begriff machen können, folgt noch keineswegs die Unmöglichkeit desselben, da es in der Natur jeder Sache liegt, die wir noch gar nicht kennen, daß wir uns auch keinen Begriff davon machen können. Wenn aber solche Kräfte jetzt noch wirklich ohne Stoff existiren, so können sie uns doch nur an demselben durch ihre Wirksamkeit offenbar werden. Deshalb können wir den oben angeführten materialistischen Glaubenssatz so umgestalten: Die Kräfte treten nur an den Stoffen in die Erscheinung und die Stoffe treten nur durch die Kräfte in die Erscheinung. Die Geltung dieses

Satzes ist unbedingt. Was wüßten wir z. B. von dem Weltäther, wenn uns nicht die Uebertragung der Lichtschwingungen seine Existenz verrieth; was wüßten wir auch von der Existenz anderer Weltkörper, wenn uns nicht die von ihnen ausgesendeten Lichtstrahlen, oder ihre die Bahn anderer Weltkörper verändernde Anziehung Kunde ihres Daseins brächten; was von der Schwingungskraft, wenn keine Stoffe da wären, deren kleinste Theile sie in Schwingungen versetzen könnte? —

Die Schwingungskraft ist aber nicht blos übertragbar, sie kann auch unserer Beobachtung sich entziehen und gleichwohl fortexistiren; sie kann wie wir sagen, gebunden werden. Dies geschieht namentlich bei der Veränderung des Aggregatszustandes der Körper. Soll 1 Kilo Eis von 0° C in Wasser verwandelt werden, so braucht man dazu 79,4 Wärmeeinheiten; nach der Verwandlung zeigt aber das daraus-entstandene Wasser nur 0° C; es sind also 79,4 Wärmeeinheiten gebunden worden. Soll nun das Wasser in Eis von 0° C. verwandelt worden, so kann man 79,4 Kilo Schnee oder Eis von — 1° C. mit dem Wasser vermischen, und man erhält 80,4 Kilo Eis von 0° C. Es sind also wieder 79,4 Wärmeeinheiten frei geworden. Ganz Aehnliches findet sich bei allen Veränderungen des Aggregatszustandes der Körper. Dabei ist die Schwingungskraft aber keineswegs vernichtet oder auch nur unwirksam, ihre Wirksamkeit ist uns nur verborgen. Man nimmt allgemein an, daß die Schwingungskraft sich in diesen Fällen durch größere Schwingungsweite, anstatt durch größere Schwingungszahl äußert. —

Verfolgen wir indeß die Wirksamkeit der Schwingungskraft noch weiter und untersuchen, wie die fortschreitenden Schwingungen, insbesondere die Licht- und Wärmestrahlen stattfinden können! Die Körperatome berühren sich nicht, das ist anerkannter physikalischer Grundsatz; die Atome des Weltäthers können sich aber, wenn sie Schwingungen sollen machen können, auch nicht berühren. Daß stehende Schwingungen der Atome leere Zwischenräume voraussetzen, ist unbestreitbar; da nun aber der Weltäther nur fortschreitende Schwingungen machen soll, so haben wir durch diese Thatsache für unsere Annahme noch nichts gewonnen. Gleichwohl setzt schon eine Welle, wenn sie im Weltäther auf dieselbe Weise wie in der Luft zu Stande kommen soll, leere Zwischenräume voraus, weil hier immer abwechselnde, fortschreitende Verdichtung stattfindet. Anders ist aber auch beim Weltäther keine Bewegung denkbar. Berührten sich nämlich die Aetheratome im

Ruhezuſtande, ſo müßte, wenn eine Bewegung ſtattfinden ſollte, die Geſammtheit der in der Richtung der Bewegung liegenden Atome mit einem Ruck fortgeſchoben und wieder zurückgeſtoßen werden: eine ganz undenkbare Erſcheinung, die, wenn ſie ſtattfände, für die betreffende Bewegung (z. B. einen Licht- oder Wärmeſtrahl) eine unbegrenzte Schnelligkeit zur Folge haben müßte. Eine Berührung der Aetheratome im Ruhezuſtande iſt alſo nicht möglich, es müſſen vielmehr zwiſchen allen und jeden Atomen Zwiſchenräume vorhanden ſein. Die Fortpflanzung der Bewegung von Atom zu Atom haben wir uns aber auch nicht ſo zu denken, daß ein Atom das andere berührt und gewiſſermaßen einen Stoß ertheilt, den jenes wieder weiter fortpflanzt, denn dann würde gleich das nächſte Atom vielleicht noch nicht die Hälfte der urſprünglichen Kraft der Bewegung erhalten, und dieſelbe ſich gar nicht weit fortpflanzen können. Findet bei der Schwingung der Aetheratome eine Berührung derſelben ſtatt, ſo iſt ſie ſicher auf die Mittheilung der Bewegung ohne Einfluß, denn an ein Fortſchieben bei der unmittelbaren Berührung kann nicht gedacht werden. Bedenkt man ferner, daß die Schwingungen der Körperatome oder Molekel verſchiedene Schwingungsweite haben, daß ſich dieſe aber in den von ihnen ausgehenden Licht- und Wärmeſtrahlen nicht nachweiſen läßt, ſo folgt daraus, daß die Körperatome auch bei der größten Schwingungsweite die Aetheratome entweder nicht berühren, oder ihre etwaige Berührung doch auf die Mittheilung der Schwingungen ohne Einfluß iſt. Bei geringen Schwingungsweiten kann ſchon von gar keiner Berührung die Rede ſein, denn wo ſollte dann im andern Fall der Raum zu größerer Schwingungsweite herkommen? Es findet alſo die Uebertragung von Bewegungen von Atom zu Atom nicht durch Berührung, ſondern ohne dieſelbe ſtatt, ſo daß ſich hier eigentlich dieſelbe Schwierigkeit bezüglich der Möglichkeit der Uebertragung erhebt, die man für große Entfernungen eben durch Annahme des Weltäthers zu bannen geſucht hat. Gleichwohl dürfte eine Anziehung und Abſtoßung der Atome ohne Mittel viel leichter annehmbar ſein, als dieſelben Erſcheinungen bei den Körpern im Ganzen und auf ungeheure Entfernungen erklärbar wäre. Es bleibt alſo nichts übrig, als anzunehmen, daß die Atome nur durch ihnen eigene Kräfte der Anziehung und Abſtoßung aufeinander wirken, ohne ſich ſelbſt zu berühren oder doch berühren zu müſſen. Die Schwingungskraft und

deshalb auch die Gravitation wirken demnach durch die leeren Zwischenräume hindurch von Atom zu Atom.

Was können wir nun aus diesen beiden zuletzt erörterten Thatsachen, nämlich, daß die Schwingungskraft bald in dem Stoffe, bald in dem leeren Raume wirkt, und daß uns ihre Wirksamkeit bald erkennbar sein, bald verborgen bleiben kann, schließen? Nichts anderes, als daß das, was hier im kleinsten Maßstabe stattfindet, auch im größten Maßstabe stattfinden **könne**, daß es also eine Kraft geben **könne**, die bald in, bald außer der Natur wirkt, und deren Wirksamkeit uns bald erkennbar, bald verborgen sein kann. Wir werden in Nachfolgendem allmälig Thatsachen und Erscheinungen kennen lernen, die in der That die Annahme der Existenz einer solchen Kraft fordern und dabei finden, daß ihre Wirksamkeit außer den bereits als möglich festgestellten Kennzeichen auch noch dasjenige der freien Willkür an sich trägt, daß es also eine persönliche Kraft sein muß.

§ 2.

Ausdehnung des Stoffes und der Kraft.

Viele Naturforscher behaupten mit mehr oder minder Zuversicht, der Stoff habe eine unendliche Ausdehnung und die Kraft sei unerschöpflich. Büchner meint, wenn es nach den Gesetzen des Denkens unmöglich sei, sich eine Endlichkeit des Raumes auch nur vorzustellen, so sei auch eine Endlichkeit des Stoffes undenkbar.*) Dies ist aber,

*) Wenn er auch von einer Vorstellung der Theilbarkeit der Materie ins Unendliche spricht, so ist dieselbe durchaus nicht in den Denkgesetzen begründet, denn wir können uns kleine, untheilbare Atome ganz gut vorstellen; es wird ihm als Sensualist, der zur Erklärung von Erscheinungen gern anschauliche Begriffe zu Hilfe nimmt, auch nicht im Ernste einfallen, die zu diesem Zweck angenommene Atomen-Hypothese zu verwerfen. In diesem Fall muß er aber auch die entgegengesetzte dynamische Hypothese verwerfen und dieselbe darum auch nicht für seine Zwecke verwerthen. Die durch unsere Mittel untheilbaren Atome sind eine zur Erklärung der Naturerscheinungen nothwendige Annahme und man darf nicht einmal ihre Existenz behaupten und bei einer anderen Gelegenheit die gegentheilige Ansicht zur Unterstützung seiner Hypothesen verwenden.

wie sich jeder Unbefangene sagen wird, keineswegs richtig. Vielmehr ist in den Denkgesetzen die Annahme der Endlichkeit der Materie begründet, dagegen die Unendlichkeit derselben etwas, von dem wir uns keine Vorstellung machen können. Aber auch die Erscheinungen sprechen entschieden für eine Endlichkeit der Materie. Stellen wir uns den Stoff aus lauter Atomen bestehend vor, die sich nach bereits oben über die Schwingungen Erörtertem wenigstens im Ruhestande auf keiner Seite berühren können, so folgt, daß zwischen allen und jeden Atomen noch ein unbedingt leerer Raum vorhanden ist.*) Denn da ein in Schwingung befindliches Atom oder Molekel zu seiner Schwingung Raum braucht und es logisch undenkbar ist, daß ein Atom in das andere eindringen könnte, wir denselben vielmehr den Charakter der absoluten Undurchdringlichkeit zuerkennen müssen, so muß dieser Raum auch wirklich vorhanden sein. Ist aber zwischen jedem Atom ein leerer Raum vorhanden, so folgt daraus zugleich, daß alle leeren Räume in Zusammenhang stehen; denn wenn wirklich bei der Schwingung sich zwei Molekel berühren könnten, was noch sehr zu bezweifeln ist, so bleibt auf der anderen Seite immer noch ein leerer Raum und mehr wie drei Atome können sich unter allen Umständen nicht berühren. Wir müssen deshalb als unterscheidendes Kennzeichen des Raumbegriffs den ungetrennten und untrennbaren Zusammenhang, als Kennzeichen des Begriffs der Materie dagegen die Getrenntheit derselben feststellen. Man sieht also, daß zwischen den Eigenschaften des Raumes und des Stoffes ein entschiedener Gegensatz besteht, und daß es unlogisch ist, aus einer Eigenschaft des ersteren auf das Vorhandensein derselben bei dem letzteren zu schließen. Wenn wir

*) Büchner sagt zwar: „Die Physik lehrt, daß es nirgends einen leeren Raum gibt und auch niemals gegeben haben kann"; wir müssen jedoch diesen Satz als eine in die Form der Wahrheit gekleidete Fälschung zurückweisen. Sofern es sich nämlich um den wägbaren Stoff handelt, weist uns die Physik schon in der Torricellischen Leere einen leeren Raum nach und wir müssen für den Raum zwischen den Himmelskörpern auf denselben Zustand schließen. Sofern es sich aber um die Erfüllung mit Aether handelt, so ist dies ein Stoff, den noch kein Physiker auf seiner Wage, noch kein Chemiker in seiner Retorte nachgewiesen hat, sondern den man vielmehr blos zur Erklärung der Erscheinungen anzunehmen sich gezwungen sieht. Derselbe Zwang aber führt uns auch zur Annahme absolut leerer Räume zwischen den Aetheratomen. Von einem Nachweis, daß überhaupt kein leerer Raum existiren könne, kann erst gar keine Rede sein.

deshalb auch die Gravitation wirken demnach durch die leeren Zwischenräume hindurch von Atom zu Atom.

Was können wir nun aus diesen beiden zuletzt erörterten Thatsachen, nämlich, daß die Schwingungskraft bald in dem Stoffe, bald in dem leeren Raume wirkt, und daß uns ihre Wirksamkeit bald erkennbar sein, bald verborgen bleiben kann, schließen? Nichts anderes, als daß das, was hier im kleinsten Maßstabe stattfindet, auch im größten Maßstabe stattfinden könne, daß es also eine Kraft geben könne, die bald in, bald außer der Natur wirkt, und deren Wirksamkeit uns bald erkennbar, bald verborgen sein kann. Wir werden in Nachfolgendem allmälig Thatsachen und Erscheinungen kennen lernen, die in der That die Annahme der Existenz einer solchen Kraft fordern und dabei finden, daß ihre Wirksamkeit außer den bereits als möglich festgestellten Kennzeichen auch noch dasjenige der freien Willkür an sich trägt, daß es also eine persönliche Kraft sein muß.

§ 2.

Ausdehnung des Stoffes und der Kraft.

Viele Naturforscher behaupten mit mehr oder minder Zuversicht, der Stoff habe eine unendliche Ausdehnung und die Kraft sei unerschöpflich. Büchner meint, wenn es nach den Gesetzen des Denkens unmöglich sei, sich eine Endlichkeit des Raumes auch nur vorzustellen, so sei auch eine Endlichkeit des Stoffes undenkbar.*) Dies ist aber,

*) Wenn er auch von einer Vorstellung der Theilbarkeit der Materie ins Unendliche spricht, so ist dieselbe durchaus nicht in den Denkgesetzen begründet, denn wir können uns kleine, untheilbare Atome ganz gut vorstellen; es wird ihm als Sensualist, der zur Erklärung von Erscheinungen gern anschauliche Begriffe zu Hilfe nimmt, auch nicht im Ernste einfallen, die zu diesem Zweck angenommene Atomen-Hypothese zu verwerfen. In diesem Fall muß er aber auch die entgegengesetzte dynamische Hypothese verwerfen und dieselbe darum auch nicht für seine Zwecke verwerthen. Die durch unsere Mittel untheilbaren Atome sind eine zur Erklärung der Naturerscheinungen nothwendige Annahme und man darf nicht einmal ihre Existenz behaupten und bei einer anderen Gelegenheit die gegentheilige Ansicht zur Unterstützung seiner Hypothesen verwenden.

wie sich jeder Unbefangene sagen wird, keineswegs richtig. Vielmehr ist in den Denkgesetzen die Annahme der Endlichkeit der Materie begründet, dagegen die Unendlichkeit derselben etwas, von dem wir uns keine Vorstellung machen können. Aber auch die Erscheinungen sprechen entschieden für eine Endlichkeit der Materie. Stellen wir uns den Stoff aus lauter Atomen bestehend vor, die sich nach bereits oben über die Schwingungen Erörtertem wenigstens im Ruhestande auf keiner Seite berühren können, so folgt, daß zwischen allen und jeden Atomen noch ein unbedingt leerer Raum vorhanden ist.*) Denn da ein in Schwingung befindliches Atom oder Molekel zu seiner Schwingung Raum braucht und es logisch undenkbar ist, daß ein Atom in das andere eindringen könnte, wir denselben vielmehr den Charakter der absoluten Undurchdringlichkeit zuerkennen müssen, so muß dieser Raum auch wirklich vorhanden sein. Ist aber zwischen jedem Atom ein leerer Raum vorhanden, so folgt daraus zugleich, daß alle leeren Räume in Zusammenhang stehen; denn wenn wirklich bei der Schwingung sich zwei Molekel berühren könnten, was noch sehr zu bezweifeln ist, so bleibt auf der anderen Seite immer noch ein leerer Raum und mehr wie drei Atome können sich unter allen Umständen nicht berühren. Wir müssen deshalb als unterscheidendes Kennzeichen des Raumbegriffs den ungetrennten und untrennbaren Zusammenhang, als Kennzeichen des Begriffs der Materie dagegen die Getrenntheit derselben feststellen. Man sieht also, daß zwischen den Eigenschaften des Raumes und des Stoffes ein entschiedener Gegensatz besteht, und daß es unlogisch ist, aus einer Eigenschaft des ersteren auf das Vorhandensein derselben bei dem letzteren zu schließen. Wenn wir

*) Büchner sagt zwar: „Die Physik lehrt, daß es nirgends einen leeren Raum gibt und auch niemals gegeben haben kann"; wir müssen jedoch diesen Satz als eine in die Form der Wahrheit gekleidete Fälschung zurückweisen. Sofern es sich nämlich um den wägbaren Stoff handelt, weist uns die Physik schon in der Torricellischen Leere einen leeren Raum nach und wir müssen für den Raum zwischen den Himmelskörpern auf denselben Zustand schließen. Sofern es sich aber um die Erfüllung mit Aether handelt, so ist dies ein Stoff, den noch kein Physiker auf seiner Wage, noch kein Chemiker in seiner Retorte nachgewiesen hat, sondern den man vielmehr blos zur Erklärung der Erscheinungen anzunehmen sich gezwungen sieht. Derselbe Zwang aber führt uns auch zur Annahme absolut leerer Räume zwischen den Aetheratomen. Von einem Nachweis, daß überhaupt kein leerer Raum existiren könne, kann erst gar keine Rede sein.

uns nun den Raum als unendlich denken müssen, so folgt daraus keineswegs, daß der Stoff unendlich ist, sondern wir müssen vielmehr nach Analogie des eben erörterten Gegensatzes auf die Endlichkeit, auf die begrenzte Ausdehnung des Stoffes schließen. Einen andern Grund für die Unendlichkeit des Stoffes in seiner Ausdehnung finden die Materialisten darin, daß im Falle des Gegentheils kein Gleichgewicht in der Körperwelt des Weltalls bestehen könnte, sondern daß bei einer Begrenzung desselben die Anziehung nach dem Schwerpunkt desselben, also nach dem Mittelpunkt hin stattfinden, und also eine Vereinigung der Weltkörper zu einem einzigen ungeheuren Körper eintreten müsse. Allein wenn das Gleichgewicht im Weltall, selbst eine Unendlichkeit desselben angenommen, nur auf der gegenseitigen Anziehung der Weltkörper beruhte, so wäre es schon längst vernichtet. Wäre nämlich der Weltraum mit einer Menge gleich großer und gleich schwerer Körper gleichmäßig erfüllt, so daß einer von dem andern gleichweit abstände, so wäre durch die gegenseitige Anziehung bei unendlicher Ausdehnung nicht nur ohne jegliche Bewegung der Weltkörper die Erhaltung des Gleichgewichts überhaupt möglich, sondern wir müßten sogar in Berücksichtigung der schon bei den irdischen Erscheinungen erkannten Anziehung und bei wirklicher Abwesenheit einer Bewegung der Himmelskörper in Folge derselben, auf die alleinige Herstellung des Gleichgewichts durch gegenseitige Anziehung und also auf die Unendlichkeit des Stoffes schließen. Diesen Zustand finden wir aber, wie bekannt, keineswegs im Weltraume. Schon in unserm Sonnensystem finden sich Körper von der verschiedensten Größe und Gewicht, und stehen in den verschiedensten Entfernungen voneinander; dasselbe findet sich auch bei den Fixsternen, bei welchen die verschiedene Größe nicht nur durch verschiedene Leuchtkraft, die uns eigentlich kein sicheres Resultat gibt, sondern vielmehr durch die Bewegungen der Doppelsterne verrathen worden ist. Findet aber in der Größe und Anordnung der Weltkörper keine solche Regelmäßigkeit statt, so kann das Gleichgewicht auch bei unendlicher Anzahl derselben nicht durch die gegenseitige Anziehung erhalten werden, sondern es bedarf dazu einer gewissen Bewegung derselben. Und diese ist es denn auch, welche überall das Gleichgewicht erhält. Hätten z. B. die Planeten keine Revolutionsbewegung, so müßten sie sämmtlich der Anziehung der übermächtigen Sonne zum Opfer fallen und in sie hinein stürzen; nur die Umlaufsbewegung schützt sie vor diesem

Schickſal, nicht die Anziehung anderer Weltkörper von der entgegengeſetzten Seite. In ſolchem Zuſtande könnte die Sonne mit ihrem Planeten-Syſtem allein im Raume beſtehen, ohne daß wir für die Stabilität deſſelben etwas zu fürchten hätten. Ebenſo verhält es ſich mit den Weltſyſtemen, den großen Fixſterncomplexen; auch bei dieſen wird das Gleichgewicht nur durch die Bewegungen der Fixſterne um einen gemeinſamen Schwerpunkt erhalten. Für den Fixſterncomplex, dem unſere Sonne angehört, darf man dies bereits als vollſtändig erwieſen anſehen, und für die andern darf man auf ein gleiches Verhältniß ſchließen. Wie könnte es auch anders ſein? Die ungleiche Größe und Entfernung der leuchtenden Fixſterne von einander läßt keiner andern Annahme Raum, als daß ſie nur durch ihre Bewegung im Gleichgewicht erhalten werden; die dunklen Weltkörper aber, die ſich noch im Weltraume befinden, ſtellen die Gleichförmigkeit auch nicht her, wie wir nicht blos an unſeren Planeten, ſondern auch an den in der Nähe des Sirius ſich befindenden dunkeln Körper wahrnehmen können. Der Sirius hat nämlich eine Helligkeit, die, ſoweit unſere jetzigen Kenntniſſe einen ſolchen Schluß geſtatten, auf ein mindeſtens 60 mal ſo ſtarkes Licht ſchließen läßt, als es unſere Sonne ausſtrahlt. Daraus kann man ſchließen, daß er unter allen Umſtänden um ein Mehrfaches größer ſein muß, als unſere Sonne; wenn ſich nun aber in ſeiner Nähe noch ein großer dunkler Weltkörper befindet, ſo geht daraus unwiderleglich hervor, daß die dunklen Körper keine gleichförmigere Vertheilung des Stoffes im Weltraum bewirken. Wenn wir nun auch thatſächlich von einer Bewegung der Fixſterne noch gar nichts wüßten, ſo müßten wir ſchon aus den in unſerm Sonnenſyſtem ſtattfindenden Bewegungen und aus der Erhaltung des Gleichgewichts durch dieſelben ſchließen, daß auch in den Fixſternen daſſelbe ſtattfände. Nun iſt aber die Bewegung der Fixſterne durch eine Reihe der genaueſten Beobachtungen erwieſen, und wir dürfen mit Sicherheit annehmen, daß durch dieſelben das Gleichgewicht im Syſtem erhalten wird. Was aber für alle Syſteme (Nebenplaneten-, Hauptplaneten- und Fixſternſyſtem) unſeres Fixſterncomplexes gilt, darf man nicht nur für alle andern Fixſternſyſteme als ebenfalls exiſtirend vorausſetzen, ſondern wir dürfen ſogar ſchließen, daß wie die Hauptplaneten mit den um ihnen ſich bewegenden Nebenplaneten, und die Sonne mit den um ihr ſich bewegenden Hauptplaneten, ſich mit allen Fixſternen unſeres Fixſtern- oder Weltſyſtems um einen

gemeinsamen Schwerpunkt bewegt, also wieder die Gesammtheit der Weltsysteme sich um einen gemeinsamen Schwerpunkt, **um den Schwerpunkt des ganzen Weltalls bewege**, und durch diese verschiedenen Bewegungen das Gleichgewicht im Metall erhalten wird.

Aus diesen drei bis jetzt erörterten Thatsachen, nämlich der Getrenntheit des Stoffes im Gegensatz zu dem untrennbaren Zusammenhang des leeren Raumes, der ungleichmäßigen Vertheilung des Stoffes im Weltraum und der Erhaltung des Gleichgewichts in der Körperwelt durch Bewegungen derselben, — alles Dinge, die kein Naturforscher, wenn er unparteiisch sein will, bestreiten wird, — geht nun unwiderleglich hervor, **daß der wägbare Stoff, die Körperwelt, eine begrenzte Ausdehnung hat, daß er nicht unendlich, sondern endlich in der Ausdehnung ist.***)

Hat aber der wägbare Stoff nur eine begrenzte Ausdehnung, so können wir bei dem unwägbaren, dem Aether, auf dasselbe Verhältniß

---

*) Es wird uns allerdings nie vergönnt werden, eine Bewegung der Weltsysteme um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt nachzuweisen, weil bei dem ungeheuern Durchmesser einer solchen Bahn und der auf alle Fälle äußerst geringen Winkelgeschwindigkeit eine solche Bewegung sich nur in ungeheuer langen Zeiträumen wird entdecken lassen. Aber wenn, was freilich noch weniger möglich ist, sich die Unbeweglichkeit der Weltsysteme herausstellte, so wäre dadurch noch keineswegs die Unendlichkeit des Stoffes erwiesen, sondern es fiele dadurch nur ein Grund gegen dieselbe, während sich die Endlichkeit desselben auch bei dem Stillstand der Weltsysteme erklären ließe. Zerbrechen wir nämlich einen Körper und passen die Stücke wieder zusammen, so haften die Theile nicht ohne Weiteres wieder; wir können nun, da der Zusammenhang der Körper auf der Anziehung der Atome beruht, annehmen, daß die Entfernung der Atome von einander so groß geworden ist, daß die Atomanziehung nicht mehr wirksam sein kann, sondern blos die Massenanziehung. Dasselbe auf die Entfernungen der Himmelskörper angewendet, könnten wir allerdings annehmen, daß auch die Entfernung zwischen zwei Massen so groß werden kann, daß die Gravitation nicht mehr wirksam ist. Auf diese Weise würde es sich erklären, daß die Weltsysteme auch ohne Bewegung um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, bei der Begrenzung des Weltalls in ihrer gegenseitigen Lage verharren können. Wir werden indessen auf diese Anschauung keine weitere Rücksicht nehmen, da wir unsere obige Entwickelung von der Bewegung der Weltsysteme als vollkommen begründet ansehen.

ſchließen. Auch iſt der eine Grund, den wir für die Endlichkeit der Körperwelt des Weltalls anführten, nämlich den der Getrenntheit der Materie, auf den Aether auch anwendbar. Dann aber iſt der Aether der Vermittler der Kraft; wenn nun die Stabilität der Welt nicht ſehr ſchnell geſtört werden ſoll, ſo muß bei der Begrenzung des wägbaren Stoffes auch die im Weltraum vorhandene, an den Stoff gebundene Kraft ein beſchränktes unveränderliches Quantum haben. Wir werden nämlich ſpäter finden, daß der Weltäther nicht blos der Ueberträger der Kraft von einem Weltkörper zum andern iſt, daß er nicht blos Licht- und Wärmeſtrahlen durch ſich hindurchlaſſen oder fortpflanzen, ſondern auch eine gewiſſe, wenngleich im Verhältniß zur ſtrahlenden Wärme ſehr geringe Kraftmenge dauernd in ſich aufnehmen kann. Er kann, phyſikaliſch geredet, nicht blos fortſchreitende, ſondern auch ſtehende Schwingungen machen und deshalb eine gewiſſe, wenngleich gegenwärtig ſehr niedrige Temperatur beſitzen. Die unerſchöpfliche Kraftmenge, wie ſie von den Materialiſten angenommen wird, iſt eigentlich nach ihrer Meinung an die Unendlichkeit des wägbaren Stoffes gebunden; da wir nun die Endlichkeit deſſelben nachgewieſen haben, ſo fällt damit auch ſchon die Unerſchöpflichkeit der Kraft. Wollen dieſelben indeß auch nach unſerem Vorgang den Weltäther als Träger der Kraft, nicht als bloßen Vermittler anſehen, ſo iſt gleichwohl dadurch weder eine Unendlichkeit des Aethers noch eine Unerſchöpflichkeit der Kraft zu beweiſen. Der Aether hat auf alle Fälle eine äußerſt niedrige Temperatur; diejenige welche ihm Poiſſon zutheilt (— 60° C.) mag noch viel zu hoch ſein. Sie mag aber übrigens noch ſo hoch ſein als ſie will, auf alle Fälle iſt ſie im Vergleich zu der Erdtemperatur eine ſehr niedrige, von der Temperatur der Sonne noch gar nicht zu ſprechen. Damit wird aber zugleich bewieſen, daß die Kraftmenge im Verhältniß zum unwägbaren Stoff nicht unerſchöpflich iſt, ſondern nur inſoweit als unerſchöpflich gedacht werden kann, als eben der Aether unendlich iſt in ſeiner Ausdehnung. Dieſes einmal angenommen, ſo würde, da der Aether eine ſo niedrige Temperatur hat, der wägbare Stoff aber als begrenzt in der Ausdehnung dem unbegrenzten Aether gegenüber gering genannt werden müßte, — ſo würde ſich die Schwingungskraft der Weltkörper ſehr bald in den unendlichen unbegrenzten Aether zerſtreuen und alles Leben im Weltraume erlöſchen. Die begrenzte Ausdehnung des wägbaren Stoffes führt uns in Verbindung mit der niedrigen

Temperatur des Weltäthers auf eine Begrenzung auch dieſes Stoffes und auf eine Begrenzung der Geſammtſumme der im Weltraum vorhandenen Kraft. So kann man alſo die Frage von der Ausdehnung des Stoffes und der Kraft betrachten von welcher Seite man will, überall gelangt man zu dem Reſultat: **Die Kraft ſo gut wie der Stoff, und der wägbare Stoff ſo gut wie der unwägbare iſt begrenzt in der Ausdehnung**; der Raum allein iſt unendlich.

§ 3.

Dauer des Stoffes und der Kraft.

Könnte die Unendlichkeit des Stoffes in ſeiner Ausdehnung und die Unerſchöpflichkeit der Kraft mit unwiderleglichen Gründen bewieſen werden, ſo müßten wir ſchon daraus einen Schluß auf die Unendlichkeit des Stoffes und der Kraft in ihrer zeitlichen Exiſtenz oder auf die Ewigkeit deſſelben geſtatten. Nun haben wir aber bewieſen, daß gar kein Grund für die Annahme einer unendlichen Ausdehnung des Stoffes vorhanden iſt, daß vielmehr die gewichtigſten Gründe dagegen ſprechen; wir haben darin Veranlaſſung gefunden, die Begrenzung des Stoffes in der Ausdehnung und daraus zugleich die Beſchränkung des an den Stoff gebundenen Kraftquantums herzuleiten: es muß uns deshalb geſtattet ſein, erſt näher zu unterſuchen, ob dem Stoff und der Kraft eine anfangloſe und endloſe Exiſtenz zugeſprochen werden darf. —

Es war Laroiſier vorbehalten, nachdem man lange an die Vernichtung und Wiedererzeugung des Stoffes geglaubt, nachzuweiſen, daß dies nicht der Fall ſei. Durch genaue Benutzung der Wage zeigte er, daß bei den großartigſten chemiſchen Prozeſſen, bei denen Alles verzehrt zu werden ſcheint, in der That kein Theilchen verloren geht, und wiederum bei anderen, wo der Stoff ſcheinbar vermehrt wird, thatſächlich nichts Neues entſteht. Bei der Verbrennung z. B. wo die Brennſtoffe vor unſern Augen verſchwinden, glaubt der Unkundige, daß hier der Stoff verſchwindet, während ſich der Kohlenſtoff und Waſſerſtoff derſelben thatſächlich nur mit dem Sauerſtoff der Luft zu Kohlenſäure und Waſſerdampf verbindet. Und dieſe Verbindungen werden von dem Erdreich, oder direkt von den Pflanzen aufgenommen, welche ſie wieder zu organiſchen Subſtanzen, alſo

zu neuem Brennstoff umbilden. Auch hier entsteht kein neuer Stoff, sondern es ist nur eine Umwandlung des alten. Es ist ein fortwährender Kreislauf in der Natur, von dem wir hier nur ein Beispiel anführten, von dem es aber Hunderte gibt. Deshalb ist und bleibt der von diesem großen Chemiker zuerst aufgestellte Satz wahr, nämlich; So groß auch die Veränderungen sein mögen, welche die Stoffe erleiden, kein Theil derselben kann verloren gehen und auch kein Theil wiedererzeugt werden; alle zusammen müssen nach der Veränderung so viel wiegen wie vorher. —

So wie es sich mit dem Stoff verhält, verhält es sich gleich auch mit der Kraft; es wurde dies Verhältniß nur erst viel später erkannt. Wir haben schon im § 1. bemerkt, daß die Schwere des Stoffes unverändert dieselbe bleibt; die Stoffe mögen verschiedene Formen annehmen, immer behält jedes Stofftheilchen dasselbe Gewicht und jede gegebene Quantität eines Stoffes dieselbe Anziehungskraft gegen andere Körper. Etwas anders verhält es sich freilich mit der Schwingungskraft; davon hat nicht jedes Stofftheilchen ein unveränderliches Quantum, sondern dasselbe wechselt fortwährend, und dieser Wechsel ist zugleich die einzige nächstliegende Ursache und Bedingung des Lebens oder aller Bewegung. Wenn wir Holz verbrennen, so wird die chemische Differenz, die zwischen dem Kohlenstoff und Wasserstoff einerseits und dem Sauerstoff andererseits besteht, ausgeglichen und es entsteht dafür Wärme; diese Wärme läßt sich unter geeigneten Umständen in Elektricität verwandeln; Elektricität erzeugt in einem Hufeisen wieder Magnetismus; findet die Elektricität bei ihren Schwingungen Widerstand an einzelnen Stellen des Weges, so setzt sie sich um in Wärme; diese sowohl als die Elektricität zersetzen wieder chemische Verbindungen, erzeugen also wieder chemische Differenz. Jede Bewegung erzeugt da, wo sie Widerstand findet, Wärme und zwar genau so viel, daß man mit derselben wieder die gleiche Bewegung hervorbringen könnte, wenn es überhaupt möglich wäre, die Ableitung der Wärme zu verhüten. Eine Kraft bringt immer wieder die andere hervor, aber kein Theil derselben kann verloren gehen und kein Theil neu erzeugt werden. Wir müssen deshalb auch von der Kraft sagen: So groß und verschiedenartig auch die Umwandlungen sind, welche die Naturkraft erleidet, es sind alles nur verschiedene Erscheinungsformen derselben; sie selbst bleibt

unveränderlich; kein Theil kann verloren gehen, kein Theil von Neuem erzeugt werden.*)

Dieſe ſowohl vom Stoff, als von der Kraft gewonnene Ueberzeugung von der Unſterblichkeit derſelben hat die Materialiſten zur Aufſtellung des Satzes verleitet: Die Kraft und der Stoff iſt ewig, exiſtirt von Ewigkeit her, iſt unerſchaffbar, weil beides unzerſtörbar iſt. Dies iſt aber eine etwas zu weit gehende Folgerung. Aus der Thatſache, daß beide im Kreislauf der Natur unzerſtörbar ſind, folgt ſtreng genommen noch gar nicht, daß dies überhaupt unmöglich iſt; wir ſind nur zu der Ueberzeugung gelangt, daß uns in der Natur Nichts bekannt iſt, was im Stande wäre, ein Theilchen Stoff oder Kraft zu zerſtören oder neu zu erſchaffen. Wenn aber auch das wirklich der Fall ſein ſollte, daß Kraft und Stoff unzerſtörbar wäre, ſo könnten wir nur dann auf die Exiſtenz deſſelben von Ewigkeit her

---

*) Eines oft vorkommenden Irrthums müſſen wir hier gedenken, nämlich, daß die Maſſen-Anziehung Wärme erzeuge. Wenn wir von der chemiſchen Affinität ſagen, ſie erzeuge Wärme, ſo wollen wir damit ausdrücken, die chemiſche Differenz wandle ſich in Wärme um; wenn aber die Maſſenanziehung Bewegung und dadurch Wärme erzeugt, ſo wird ſie dadurch an Kraft nicht vermindert, die Körper haben nach der Erzeugung der Wärme gerade noch dieſelbe Gravitation, die ſie vorher hatten. Daher iſt die Annahme entſtanden, daß die Anziehungskraft die erſte Urſache der Wärme, der Bewegung ſei. Wie kann aber eine Anziehung zwiſchen zwei Maſſen Bewegung erzeugen, wenn ſie ſich ſchon berühren? Erzeugung einer Bewegung iſt nur dann möglich, wenn die Maſſen von einander entfernt ſind. Die Gravitation läßt ſich deshalb ſehr gut mit der chemiſchen Affinität vergleichen, die auch nur dann Wärme erzeugen kann, wenn die Stoffe vorher getrennt vorhanden ſind. Deshalb können wir richtiger ſagen: Gravitation und chemiſche Affinität erzeugen keine Wärme und auch keine Bewegung; Maſſendiſtanz und chemiſche Differenz werden nur in Wärme oder Bewegung umgeſetzt. Es iſt deshalb auch ganz falſch, die Anziehung als die eigentliche erſte Quelle der Schwingungskraft anzunehmen; wir dürfen chemiſche Differenz und Maſſen-Diſtanz nicht als primären, ſondern nur als ſecundären Zuſtand betrachten, ſofern es ſich hier um primär und ſecundär handelt. Die Entfernung der Maſſen von einander und das Getrenntſein von Stoffen, die chemiſche Affinität zu einander haben, ſetzt jederzeit erſt die Wirkung einer trennenden Urſache, der Schwingungskraft voraus. Chemiſches Gleichgewicht und Concentration des Stoffes können wir als den ruhenden Anfangszuſtand bezeichnen; die Bewegung erhielt er allein durch die, chemiſche Differenz und Zertrennung der Maſſen bewirkenden Schwingungskraft.

ſchließen, wenn dem keine andern Gründe entgegen ſtehen. Und ſolche ſind allerdings vorhanden.

Logiſch iſt der Satz richtig und wird von den meiſten Materialiſten auch oft genug angewendet: „Was von Ewigkeit her vorhanden iſt, wird auch in Ewigkeit bleiben.“ Wir müſſen indeſſen auch ſagen: „So wie etwas von Ewigkeit her vorhanden iſt, ſo wird es auch in Ewigkeit bleiben“. Der meiſt ſtreng conſequente Czolbe erkennt dieſen Satz auch an, und ſieht ſich deßhalb veranlaßt zu behaupten, daß ein Senſualiſt nicht von einer Kosmogenie reden dürfe, weil eine ſolche immer einen primären Zuſtand vorausſetzt und wir uns keine Vorſtellung machen können von dem, was vorher vorhanden war. Deshalb nimmt er an, daß nicht nur die Welt als Ganzes, ſondern auch jeder einzelne Weltkörper, ja alle organiſchen Arten von Ewigkeit her exiſtiren. Er meint (1855), es gebe noch viele nicht durchforſchte Gegenden, in denen die jetzt für ausgeſtorben gehaltenen Arten lebend zu finden ſein würden, und anderntheils noch viele nicht durchforſchte Gebirge, in denen man die Verſteinerungen derjenigen lebenden Arten, von denen man bis jetzt keine kennt, finden würde. Keine Veränderung in den Organismen iſt ihm denkbar, er hält allein den Stabilitätszuſtand für ſenſualiſtiſch. Und darin hat er auch ganz recht; ſchade nur daß dieſe Anſchauung ſo wenig mit den Thatſachen übereinſtimmt! Wir finden eben auf der Erde eine fortwährende Abänderung der Arten, keine Stabilität, und die Gegenden, die nach Czolbes Meinung jetzt noch die ausgeſtorbenen Arten enthalten ſollen, ſind ſeitdem längſt doch ſo weit erforſcht, daß man die Unrichtigkeit dieſer Anſicht beweiſen kann. Man hat zwar in großen Tiefen des Meeres Thiere gefunden, die man ſchon längſt ausgeſtorben glaubte, aber doch waren die Arten, wenn ſie mit ausgeſtorbenen wirklich identiſch waren und nicht blos zu denſelben Gattungen gehörten, doch nur ſolche, die ſich nur in den höheren ſedimentären Schichten finden. Solche Arten, deren Verſteinerungen ſich in den tiefſten Schichten finden, ſind noch nirgends lebend aufgefunden worden und werden, darin ſind alle mit den Thatſachen rechnenden Naturforſcher einig, auch nicht aufgefunden werden. Deshalb kann von einer Stabilität der organiſchen Arten nicht die Rede ſein und wir können aus dem Bemerkten nur ſehen, zu was für Irrthümern die conſequente Durchführung der „Ewigkeit der Welt“ führt. — Wir wollten jedoch nur zeigen, daß eben die Conſequenz von der Ewigkeit irgend eines Kör-

pers auch die Annahme fordert, daß derselbe von Ewigkeit her in demselben Zustand gewesen ist und auch in Ewigkeit so bleiben wird. Schließen wir nämlich aus der Unzerstörbarkeit eines Körpers oder Stoffes auf die Ewigkeit desselben, so gründet sich dieser Schluß eben nur auf die wenigstens in gewissem Grade vorhandene Stabilität desselben. Dies ist aber nur halbe Consequenz. Berechtigt uns die beobachtete Stabilität zu einem Schluß über die Existenzdauer des stabilen Körpers, so berechtigt uns auch die angenommene Ewigkeit umgekehrt zu einem Schluß auf die Stabilität des Körpers. Wenn deshalb der Materialist die Ewigkeit des Stoffes behauptet, so muß er auch annehmen, daß er von Ewigkeit her in stabilem Zustand gewesen ist; jede Veränderung desselben verstößt gegen die Ewigkeit, denn diese gründet sich nur auf die Stabilität. Da wir nun aber sehen, daß der Stoff die verschiedensten Quantitäten Schwingungskraft aufnehmen und abgeben kann, und dadurch die verschiedensten Formen erhält, so können wir daraus schließen, daß derselbe nicht ewig ist. Diesen Satz wollen wir erst näher erklären. Wäre zum Beispiel der Stoff blos mit der Anziehungskraft begabt, die jedem Stofftheilchen in unveränderlicher Quantität immanent ist, so könnten wir daraus einen Schluß auf die Ewigkeit desselben ziehen. Dann würde nach der bisher allgemein geltenden Ansicht keine andere Bewegung im Weltraum herrschen, als Rotations- und Revolutionsbewegung der Weltkörper. Obgleich nun diese Bewegung zu irgend einer Zeit auch einmal ihren Anfang genommen haben muß, ließe sich doch daraus allein noch nicht beweisen, daß der Stoff selbst einen Anfang genommen habe. Besäße der Stoff auch Schwingungskraft, dieselbe existirte aber nur in der Weise, daß jedes Stofftheilchen ein unveräußerliches, unübertragbares Quantum davon besäße, so müßten wir *auch* einen Schluß auf die Ewigkeit der Materie zulassen, obwohl wir dadurch noch keine völlige Gewißheit erhielten. Hätte z. B. jedes Stofftheilchen eine gewisse Schwingung, etwa stehende Wärmeschwingungen, und diese Schwingungen wären ihm so eigenthümlich, daß sie durch Nichts vermindert, aber auch durch Nichts vermehrt werden könnten, es gäbe überhaupt keine übertragbare Kraft und Bewegung im Weltraum, dann könnten wir sagen, der Stoff und die Kraft sei ewig. *Da aber die Schwingungskraft*, wie wir schon wiederholt bemerkten, *bei jedem Stoff in der verschiedensten Quantität wirksam*

sein kann, da diese Quantität fortwährenden Veränderungen unterworfen ist, so kann dieselbe auch nicht von Ewigkeit her mit dem Stoffe verbunden gewesen sein. Wäre die Schwingungskraft von Ewigkeit her mit dem Stoffe verbunden gewesen, so könnte sie nicht übertragbar sein, sondern jedes Stofftheilchen müßte die ihm von Ewigkeit innewohnende Kraft oder Bewegung in alle Ewigkeit behalten. Dieses Verhältniß können wir in der That von der Gravitation annehmen; bei der Schwingungskraft findet aber das Umgekehrte statt. Hatte der Stoff aber nicht von Ewigkeit her Bewegung, so konnte er, wenn er in der That von Ewigkeit her existirt, auch nie welche erhalten, er mußte zu jeglicher Bewegung ganz unfähig sein, weil er von Ewigkeit her **ruhend** existirte. Da werden wir wohl belehrt, in dem ewigen Stoff ist auch von Ewigkeit her Bewegung gewesen, daß dieselbe einem fortwährenden Kreislauf unterworfen ist, ändert an der Sache nichts, es ist eben der „Kreislauf des Lebens," der von Ewigkeit her bestanden hat und auch bis in Ewigkeit bestehen wird. Dem entgegnen wir, daß eine ewige Bewegung eigentlich ein Unding ist, von dem man sich keine Vorstellung machen kann. Es liegt in der Natur einer jeden Bewegung, daß sie wenigstens einen Anfang genommen habe; ein Ende braucht sie nicht nothwendig zu haben. Die „ewige Bewegung" ist ein Ding, das nur in den Köpfen solcher Menschen existiren kann, „deren Logik sich in lauter Widersprüchen bewegt." Schon die Wärmeschwingungen, auch wenn sie unübertragbar wären, könnten nicht von Ewigkeit her im Stoffe vorhanden sein, sie brauchten einen Anfang. Noch weniger kann man dies von der Wärme in ihrer thatsächlichen Gestalt annehmen, da sie nicht jedem Molekel in gewisser unveräußerlicher Quantität innewohnt, sondern übertragbar ist. Am allerwenigsten aber kann man von einer Bewegung, die keinen geregelten, viel weniger gleichmäßigen Verlauf hat sagen, daß sie von Ewigkeit her existire. Wenn in einer von der Cultur noch nicht berührten Gegend die Bäume des Waldes, nachdem sie alt geworden sind absterben, umstürzen und verwesen, aus den Verwesungsprodukten sich aber wieder neue Bäume erzeugen, so könnte man, wenn kein Theil der Verwesungsprodukte zu andern chemischen Processen verwendet würde, dies einen regelmäßigen Kreislauf nennen.

pers auch die Annahme fordert, daß derselbe von Ewigkeit her in demselben Zustand gewesen ist und auch in Ewigkeit so bleiben wird. Schließen wir nämlich aus der Unzerstörbarkeit eines Körpers oder Stoffes auf die Ewigkeit desselben, so gründet sich dieser Schluß eben nur auf die wenigstens in gewissem Grade vorhandene Stabilität desselben. Dies ist aber nur halbe Consequenz. Berechtigt uns die beobachtete Stabilität zu einem Schluß über die Existenzdauer des stabilen Körpers, so berechtigt uns auch die angenommene Ewigkeit umgekehrt zu einem Schluß auf die Stabilität des Körpers. Wenn deshalb der Materialist die Ewigkeit des Stoffes behauptet, so muß er auch annehmen, daß er von Ewigkeit her in stabilem Zustand gewesen ist; jede Veränderung desselben verstößt gegen die Ewigkeit, denn diese gründet sich nur auf die Stabilität. Da wir nun aber sehen, daß der Stoff die verschiedensten Quantitäten Schwingungskraft aufnehmen und abgeben kann, und dadurch die verschiedensten Formen erhält, so können wir daraus schließen, daß derselbe nicht ewig ist. Diesen Satz wollen wir erst näher erklären. Wäre zum Beispiel der Stoff blos mit der Anziehungskraft begabt, die jedem Stofftheilchen in unveränderlicher Quantität immanent ist, so könnten wir daraus einen Schluß auf die Ewigkeit desselben ziehen. Dann würde nach der bisher allgemein geltenden Ansicht keine andere Bewegung im Weltraum herrschen, als Rotations- und Revolutionsbewegung der Weltkörper. Obgleich nun diese Bewegung zu irgend einer Zeit auch einmal ihren Anfang genommen haben muß, ließe sich doch daraus allein noch nicht beweisen, daß der Stoff selbst einen Anfang genommen habe. Besäße der Stoff auch Schwingungskraft, dieselbe existirte aber nur in der Weise, daß jedes Stofftheilchen ein unveräußerliches, unübertragbares Quantum davon besäße, so müßten wir *auch* einen Schluß auf die Ewigkeit der Materie zulassen, obwohl wir dadurch noch keine völlige Gewißheit erhielten. Hätte z. B. jedes Stofftheilchen eine gewisse Schwingung, etwa stehende Wärmeschwingungen, und diese Schwingungen wären ihm so eigenthümlich, daß sie durch Nichts vermindert, aber auch durch Nichts vermehrt werden könnten, es gäbe überhaupt keine übertragbare Kraft und Bewegung im Weltraum, dann könnten wir sagen, der Stoff und die Kraft sei ewig. *Da aber die Schwingungskraft, wie wir schon wiederholt bemerkten, bei jedem Stoff in der verschiedensten Quantität wirksam*

muß. Blos die übermächtige Anziehung der einmal zusammengeballten Massen schützt den Stoff vor diesem Schicksal. Wir können nun annehmen, daß der Stoff wirklich einmal in einem solchen Zustande vorhanden war; dann bedürfen wir einer Kraft, welche die zu jeder Zusammenballung an sich unfähigen Dämpfe verdichtete und so die Weltkörper schuf. Würden wir indessen diesen Zustand des Stoffes als einen ewigen bezeichnen, als einen solchen der keinen Anfang genommen habe, so sprächen wir ihm damit zugleich die Möglichkeit der Veränderung, also die Möglichkeit einer Zusammenballung ab. Die Veränderlichkeit des Stoffes und die Uebertragbarkeit der Schwingungskraft setzen nothwendig einen Anfang beider voraus.

Die Nothwendigkeit, für die Bewegung einen Anfang anzunehmen, hat sich selbst Materialisten aufgedrängt; sie sagten deshalb, daß der Stoff nicht ohne Bewegung bleiben konnte, weil schon die Anziehung des Stoffes Bewegung hervorrufen mußte. Sehr gut gemeint, aber wer einen Zustand des Stoffes annehmen will, wo noch keine Bewegung in demselben herrscht, ist kein Materialist! Ueberdem setzt dies einen Zustand des Stoffes voraus, wie er nur erst durch die Wirkung der Schwingungskraft entstehen konnte, nämlich das getrennte Vorhandensein fester Massen. Dann haben wir aber auf dieselbe Weise, wie die Materialisten zur Annahme der Ewigkeit des Stoffes und der Kraft gelangt sind, den Satz kennen gelernt: Was von Ewigkeit her existirt, muß auch in Ewigkeit in dem Zustande bleiben, den es von Ewigkeit her besessen. Folglich mußte der Stoff, wenn er von Ewigkeit her getrennt und ruhend existirte, auch in alle Ewigkeit ruhend bleiben. Hat er den Zustand der Ruhe von Ewigkeit her, so mußte er denselben auch in alle Ewigkeit behalten; keine Kraft ist fähig ihn in seiner Ruhe zu stören. Weil aber der Stoff thatsächlich immer in Bewegung ist, so muß er ebenso wie die Bewegung einen Anfang genommen haben.

Wenn aber beides einen Anfang genommen hat, so muß auch eine Ursache des Anfangs vorhanden gewesen sein, und dieser Ursache müssen wir nothwendig die Eigenschaft der ewigen Existenz zuschreiben, denn sonst brauchten wir wieder eine Ursache der Ursache. Man wird uns freilich sagen, daß damit nichts gewonnen sei, dann könnte man ebenso gut die Ewigkeit des Stoffes behaupten. Dem entgegnen

wir: Die auf den Stoff wirkende Kraft wirkt nach bestimmten Gesetzen auf ihn, sie kann, da ihr charakteristisches Merkmal die Bewegung ist, thatsächlich nie ruhen, wenn sie ihren Charakter nicht verlieren soll, und der Stoff, der durch die Kraft bewegt wird, kann nicht ruhen, weil er einmal zur Bewegung disponirt ist und die Kraft fortwährend nach bestimmten Gesetzen auf ihn wirkt; die Bewegung kann uns nur verborgen bleiben, aufhören kann sie nicht; denn wenn sie einmal aufhörte, könnte sie nicht wieder beginnen. Aus der Bewegung folgt aber mit nothwendiger Logik, daß sowohl sie, als der Stoff den sie bewegt, einen Anfang genommen habe. Wenn wir nun eine ewige Ursache dieses Anfanges suchen, so ist klar, daß dieselbe nicht eben solche Eigenschaften haben kann, wie diejenigen, die uns zum Schlusse der Anfänglichkeit des Stoffes und der Kraft bestimmten. Die Ursache des Stoffes und der Kraft darf also in ihrer Wirksamkeit keinen Gesetzen unterworfen sein, darf in Folge dessen nicht nothwendig in fortwährender Bewegung sein. Sie muß vielmehr willkürlich wirken und willkürlich ruhen können und durch ihre Wirksamkeit in keiner Weise verändert werden. Nur so ist ein zeitliche Eingreifen denkbar, und weil wir an der Natur so etwas nicht wahrnehmen, schließen wir, daß sie von einer willkürlich thätigen und willkürlich ruhenden Kraft entweder geschaffen oder doch in ihren jetzigen Zustand versetzt worden sei. Wir müssen aber consequenterweise das Erstere annehmen; denn wenn Kraft und Stoff schon vorher ohne die Endursache bestanden hätte, so hätte dieselbe auch keine Macht über dieselben gehabt, Kraft und Stoff müssen also erst aus der Endursache hervorgegangen sein. Es gehört zu den müssigen, unfruchtbaren Spekulationen, sich von diesem Vorgang eine Vorstellung bilden zu wollen; wir haben hier blos so weit zu gehen, als wir, ohne uns in Nebel zu verlieren, gehen können. Wir können indessen daraus, daß Kraft und Stoff von einer Endursache hervorgebracht worden schließen, daß diese Ursache ihr Werk auch vollständig beherrscht. Wir nennen diese Endursache Gott, den Schöpfer und Regierer der Welt und werden in Nachfolgendem Gelegenheit genug finden, seine Thätigkeit uud damit eine Bestätiguug dessen, was wir soeben über sein Verhältniß zur Welt gesagt, zu beobachten.

Anm. Eine interessante Erklärung der Kraft gibt uns Spiller in seiner „Entstehung der Welt." Hier führt er in dem Abschnitt: Der „Weltäther

§ 4.

Einheit des Stoffes und der Kraft im ganzen Weltraum. Allgemeinheit der Naturgesetze. Ewige oder zeitliche Bewegung?

Wir fanden im vorigen Abschnitt, daß die Erscheinungen auf der Erde weiter nichts sind, als Umwandlungen eines und desselben Stoffes, (d. h. eben einer geringen Anzahl von Elementen) hervorgebracht durch die Wirksamkeit einer und derselben Kraft. Die verschiedenen Kräfte, die wir unterscheiden, sind nur die verschiedenen

---

enthält die Urkraft im Weltraume" aus, daß sowohl die Erscheinungen der Anziehung, als der Schwingungen nicht Eigenschaften der Körper sind, sondern ihren Grund in den Schwingungen des Weltäthers haben. Der Weltäther soll durch Längenschwingungen auf der Richtung des Lichtstrahls einen Druck auf die Körper ausüben, der die Erscheinungen der Anziehung bewirkt; durch die Querschwingungen dagegen sollen die Schwingungserscheinungen entstehen. Nun aber durchdringt der Weltäther die Körper, er übt deshalb in denselben auch einen Druck aus, der dem Druck von außen gleichkommen muß, gerade so wie wir den Druck der Luft auf unsere Körper auch nicht spüren, weil unser Inneres nicht luftleer, sondern lufterfüllt ist. Deshalb kann man von einem Druck, durch den der Weltäther die Stoffe zu Körpern formt, nicht sprechen. Wie er nun die Anziehung zweier Körper erklärt, davon ein wörtliches Beispiel: „Stehen zwei Körper in gewisser Entfernung einander gegenüber, so ist der auf ihre Innenseiten ausgeübte Druck geringer als der auf ihre Außenseiten, weil von jedem Körper je nach seiner Masse eine gewisse Aethermenge festgehalten oder gebunden wird, welche also in der Richtung nach dem andern Körper unwirksam ist. Nun ist aber die Entfernung der beiden Körper unendlich klein (!!) gegen die von den Außenseiten beginnende Erstreckung des Aethers im Weltraume. Deshalb treibt der auf die Außenseiten ausgeübte Druck die Körper gegeneinander. Haben die Körper gleiche Massen, ihre Rauminhalte mögen gleich oder ungleich sein; so ist ihr Widerstand und der auf sie durch den Aether ausgeübte Druck ein gleicher und sie bewegen sich mit gleicher Geschwindigkeit gegen einander, d. h. sie scheinen sich mit gleicher Geschwindigkeit anzuziehen; sind aber die Massen ungleich, so leistet der mit der geringeren Masse den kleineren Widerstand, und er muß sich so vielmal schneller gegen den mit der größeren Masse bewegen, wieviel mal seine Masse kleiner ist, als die des anderen Körpers." Warum nun ein Körper auf einmal Aether anziehen und binden soll, da er doch nach Spillers Meinung nicht selbstthätig ist, das begreife ein Anderer; wenn er aber nach der Innenseite Aether festhält, so thut er es auch nach den Außenseiten und vermindert dadurch den Druck auch von außen. Nach dem letzten Satz müßte man aber annehmen, daß specifisch leichtere Körper durch den Druck des Weltäthers schneller bewegt werden müßten, als schwere, weil sie weniger Wider-

Erſcheinungsformen zweier einander entgegenwirkender Kräfte, der Anziehungskraft und der Schwingungskraft. Aeußert ſich die letztere als mechaniſche Bewegung eines Körpers, ſo wird dieſelbe, ſobald der Körper durch ein Hinderniß an weiterer Verfolgung ſeines Weges gehindert wird, in eine mechaniſche Bewegung ſeiner Atome, in eine Schwingung derſelben umgeſetzt, die wir Wärme nennen. Dieſe Schwingungen treten als ſtehende Schwingungen auf, wenn die Natur des Stoffes dazu geeignet iſt; als fortlaufende, wenn die Eigenart des Stoffes dieſelben begünſtigt. Dieſe letztere Art der Schwingungen können entweder Schall, Elektricität, oder Licht- und Wärmeſtrahlen ſein. Die Urſache, warum die Stoffe ſehr verſchiedene Neigung haben, ſich mit einander zu verbinden, iſt noch nicht klar erkannt, ebenſo die Urſache der Erſcheinung, daß ſowohl die einfachen Grundſtoffe, als die Verbindungen derſelben bei langſamer Ausſcheidung aus ihren Löſungen ſich in gewiſſen, jedem Stoff und jeder Verbindung eigenen Formen zu Körpern zuſammenſetzen, die man Kryſtalle nennt. Gewiß iſt nur, daß faſt jede Aenderung einer Verbindung oder der Form eines Körpers entweder ein Freiwerden oder ein Binden von Wärme oder Schwingungskraft zur Folge hat, ſo daß auch auf dieſe Weiſe die genaue Wechſelbeziehung zwiſchen Stoff- und Kraftumſatz erwieſen wird. (Die bisher über die Urſache der chemiſchen Affinität und der Kryſtallformen gegebenen Erklärungen übergehen wir hier, da ſie noch viel an innern Widerſprüchen leiden und deshalb auch noch wenig Anerkennung gefunden haben.) Die Wärme iſt überhaupt die allgemeinſte Erſcheinungsform der Schwingungskraft, von deren Daſeinin den entfernteſten Gegenden des Weltraumes die Licht- und Wärmeſtrahlen der Fixſterne, Sternhaufen und Nebelflecke uns Kunde geben. Aus dieſen Licht- und Wärmeſtrahlen gewinnen wir zugleich die Ueberzeugung, daß die Schwingungskraft im ganzen Weltraum dieſelbe iſt. Wie mit der Schwingungskraft, verhält es ſich gleich auch mit der Anziehungskraft. Nach-

---

ſtand leiſten, als die ſchweren für eine gleiche Angriffsfläche. Wie endlich die Querſchwingungen des Weltäthers auf einmal die Quelle der Schwingungskraft ſein ſollen, begreifen wir auch nicht; ſie ſind ja nur die Form der Uebertragung der Schwingungen von einem Weltkörper auf den andern. Die ganze Erklärung hat nicht den geringſten Werth und iſt nur dem Bedürfniß entſprungen, für die „ewige Bewegung auch eine ewige Quelle nachzuweiſen.

dem Keppler seine Gesetze über die Bewegung der Weltkörper entdeckt und Newton die Ursache derselben in der Anziehung gefunden hatte, war es auch möglich neuerdings nachzuweisen, daß die Anziehung der Körper im ganzen Weltraum vorhanden ist und auch überall nach denselben Gesetzen wirkt. So ist also die Kraft im ganzen Weltraum dieselbe und wirkt nach denselben Gesetzen. Aber auch die Einheit des Stoffes im Weltraum nachzuweisen, war der neuesten Zeit vergönnt. Kirchhoff und Bunsens wichtige Entdeckung der Spektralanalyse hat uns nach und nach belehrt, daß dieselben Stoffe, die auf unserer Erde vorkommen, sich z. Th. in den Atmosphären der Planeten, der Sonne, ja selbst der Fixsterne und der Nebelflecken finden. Allerdings sind es immerhin nur wenige Elemente, welche man bis jetzt auf den entfernten Nebelflecken und Fixsternen nachweisen konnte und die sich gleichzeitig auch auf der Erde finden, allein abgesehen davon, daß unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht nicht nur des Umstandes wegen, daß wir durch die spektralanalytische Untersuchung immer nur die Dämpfe solcher Stoffe wahrnehmen können, sondern auch der Lichtschwäche der Objekte wegen stets mangelhaft bleiben werden, — so genügen doch schon die bisherigen Resultate zur Begründung des Satzes, daß die Stoffe, trotz einiger verschiedener Vertheilung (welcher Umstand demnächst seine volle Verwerthung finden wird) im ganzen Weltraum wesentlich dieselben sind. Weil nun der unwägbare Stoff, der Aether, im ganzen Weltraum unbedingt derselbe ist und ebenso auch die Kraft, so können wir auch für den unwägbaren Stoff trotz der noch bestehenden Verschiedenheit schließen, daß er ursprünglich eine große Einheit gebildet hat. Demnach haben wir das ganze Weltall als eine große Einheit aufzufassen, in dem auf dieselben Stoffe auch dieselben Kräfte und nach denselben Gesetzen wirken. Daraus können wir aber auch schließen, daß der wägbare Stoff ursprünglich im ganzen Weltraum völlig gleich war, oder daß alle Elemente ursprünglich im ganzen Weltraum gleichmäßig verbreitet waren; eine Aenderung der gleichmäßigen Vertheilung trat erst später ein und auch aus diesem Umstand können wir auf die Anfänglichkeit des Stoffes schließen. Sobald nämlich erst Weltkörper gebildet waren, konnte keine solche Sonderung der Bestandtheile eintreten; diese mußte der Weltkörperbildung vielmehr vorausgehen. Daraus geht hervor, daß es einen Urzustand des Stoffes gegeben hat,

wo noch keine Weltkörper existirten. Es wird im nächsten Hauptabschnitt unsere Aufgabe sein, den Urzustand des Stoffes darzulegen, darnach aber zu untersuchen, durch welche Ursachen die Bildung der Weltkörper hervorgerufen wurde.

Obwohl wir nun bereits nachgewiesen, daß Kraft und Stoff einen Ursprung genommen haben, und es sich deshalb von selbst versteht, daß wir von einer Kosmogenie zu reden haben, wollen wir doch auf einige materialistische Einwürfe gegen die Berechtigung einer solchen in dem ursprünglichen, auch von uns vertretenen Sinne näher eingehen. Die Materialisten konnten sich nämlich nicht verhehlen, daß eine Kosmogenie in dem Sinne, wie man sie früher immer auffaßte, wobei man von einem Anfangszustande des Weltalls ausging, eine Inconequenz gegen die Ewigkeit der Welt sei, wenn man den ganzen Entwicklungsproceß derselben auch noch so schön materialistisch erklärte; denn wollte man die Ewigkeit der Welt behaupten, so konnte auch kein Anfangszustand derselben gedacht werden; es konnte deshalb auch nicht von einer Herausbildung der Weltkörper aus einem solchen Anfangszustand des Stoffes gesprochen werden. Anderntheils erfordert die Ewigkeit der Weltkörper wieder unbedingte Stabilität, und da solche keineswegs stattfindet, sind alle Versuche, die Ewigkeit der Weltkörper zu behaupten, mißglückt. Deshalb griff man zu einem Auskunftsmittel: man sagte, das Weltall sei in einer ewigen Umwandlung begriffen; es habe zu aller Zeit Nebelmassen, halbfertige und fertige Weltkörper in demselben gegeben; die Nebelmassen wandelten sich allmälig in Weltkörper um, und diese würden oft nach vielen Millionen von Jahren wieder in Nebel aufgelöst. Alle Weltkörper müssen zufolge der stattgefundenen Verdichtung eine hohe Anfangstemperatur besitzen, in welchem Zustand sie leuchtende Körper sind; allmälich kühlen sie sich unter die Glühhitze ab, sie verlöschen deshalb und sind, wenn sie nicht von einem leuchtenden Körper beschienen werden, dunkel; die Abkühlung schreitet aber bei allen Weltkörpern (im letztern Fall erst nach dem Erlöschen des beleuchtenden Körpers) bis zum völligen Erkalten oder Absterben fort. Ein solcher abgestorbener Weltkörper könne dann noch viele Jahrtausende unbemerkt seine Straße wandeln, wobei kein Leben auf ihm herrsche, bis er auf seiner Bahn einmal in einen kosmischen Nebel geriethe; dieser soll dann durch seine ungeheure Hitze den abgestorbenen Weltkörper wieder schmelzen und in Dampf auflösen. Der gebildete

Gasball soll dann sich wieder allmälig verdichten, so daß aus ihm ein leuchtender Fixstern entsteht; dieser beginnt dann wieder Wärme auszustrahlen und macht den ganzen Kreislauf von Neuem durch und sofort. Die ausgestrahlte Wärme ginge aber nicht verloren, sondern würde nur auf andere Weltkörper übertragen; ganz besonders sollen die Nebelmassen die Sammler und Conservirer der Wärme sein, indem sie durch die großen Räume die sie bedecken, ganz vorzüglich zur Aufnahme von Licht- und Wärmestrahlen geeignet sind. Hier wird also die Wärme conservirt, bis wieder einmal so ein abgestorbener Weltkörper lebendig werden will. Ganz besonders zur Erhaltung der Kraft soll auch beitragen, daß „in einem unendlichen Weltraume eine unendliche Anzahl von Weltkörpern hinter einander steht, so daß jeder Lichtstrahl schließlich einen Weltkörper treffen muß." Es habe nun zu aller Zeit im Weltraume Nebelmassen von verschiedenen Hitzgraden und Verdichtung, glühende und deshalb leuchtende Weltkörper, außerdem aber auch schon zu aller Zeit Weltkörper gegeben, die ihre Wärme mehr oder weniger ausgestrahlt hatten, deshalb nicht mehr leuchteten oder auch ganz erstorben waren. Zu aller Zeit hätten solche Umwandlungen, wie wir sie eben beschrieben, stattgefunden und fänden auch jetzt noch statt. Schnell aufleuchtende und dann wieder verlöschende Sterne seien nichts anderes, als alte Fixsterne, die schon eine feste Kruste bekommen hätten; bräche dann die innere Gluth noch einmal hervor, so hielten wir sie für neue Sterne; thatsächlich sei es aber der Todeskampf eines alten Sternes. Das sei eben die ewige Bewegung im Weltraume, und deshalb könne man nicht von einer Kosmogenie in Bezug auf die Gesammtheit der Weltkörper, sondern nur von der Kosmogenie eines einzelnen Sonnensystems, oder vielmehr von der Entwicklungsgeschichte eines Sonnensystem *aus dem vorherigen Zustand* sprechen.

Wir haben bereits nachgewiesen, daß eine ewige Bewegung, ein ewiger Kreislauf, sofern es sich um seine ewige Dauer nach rückwärts handelt, ein Unding ist; jede Bewegung muß einen Anfang genommen haben. Wir haben auch schon bewiesen, daß der Stoff und die Kraft einen Anfang genommen habe, und es folgt daraus von selbst, daß von keiner „ewigen Bewegung," einem ewigen Kreislauf im Stoffe gesprochen werden kann, sofern es sich um seine rückwärtige Dauer handelt. Dieser Kreislauf ist deshalb bereits in seinen Grundlagen verfehlt. Gleichwohl wollen wir noch nachweisen, daß

wo noch keine Weltkörper existirten. Es wird im nächsten Hauptabschnitt unsere Aufgabe sein, den Urzustand des Stoffes darzulegen, darnach aber zu untersuchen, durch welche Ursachen die Bildung der Weltkörper hervorgerufen wurde.

Obwohl wir nun bereits nachgewiesen, daß Kraft und Stoff einen Ursprung genommen haben, und es sich deshalb von selbst versteht, daß wir von einer Kosmogenie zu reden haben, wollen wir doch auf einige materialistische Einwürfe gegen die Berechtigung einer solchen in dem ursprünglichen, auch von uns vertretenen Sinne näher eingehen. Die Materialisten konnten sich nämlich nicht verhehlen, daß eine Kosmogenie in dem Sinne, wie man sie früher immer auffaßte, wobei man von einem Anfangszustande des Weltalls ausging, eine Inconequenz gegen die Ewigkeit der Welt sei, wenn man den ganzen Entwicklungsproceß derselben auch noch so schön materialistisch erklärte; denn wollte man die Ewigkeit der Welt behaupten, so konnte auch kein Anfangszustand derselben gedacht werden; es konnte deshalb auch nicht von einer Herausbildung der Weltkörper aus einem solchen Anfangszustand des Stoffes gesprochen werden. Anderntheils erfordert die Ewigkeit der Weltkörper wieder unbedingte Stabilität, und da solche keineswegs stattfindet, sind alle Versuche, die Ewigkeit der Weltkörper zu behaupten, mißglückt. Deshalb griff man zu einem Auskunftsmittel: man sagte, das Weltall sei in einer ewigen Umwandlung begriffen; es habe zu aller Zeit Nebelmassen, halbfertige und fertige Weltkörper in demselben gegeben; die Nebelmassen wandelten sich allmälig in Weltkörper um, und diese würden oft nach vielen Millionen von Jahren wieder in Nebel aufgelöst. Alle Weltkörper müssen zufolge der stattgefundenen Verdichtung eine hohe Anfangstemperatur besitzen, in welchem Zustand sie leuchtende Körper sind; allmälich kühlen sie sich unter die Glühhitze ab, sie verlöschen deshalb und sind, wenn sie nicht von einem leuchtenden Körper beschienen werden, dunkel; die Abkühlung schreitet aber bei allen Weltkörpern (im letztern Fall erst nach dem Erlöschen des beleuchtenden Körpers) bis zum völligen Erkalten oder Absterben fort. Ein solcher abgestorbener Weltkörper könne dann noch viele Jahrtausende unbemerkt seine Straße wandeln, wobei kein Leben auf ihm herrsche, bis er auf seiner Bahn einmal in einen kosmischen Nebel geriethe; dieser soll dann durch seine ungeheure Hitze den abgestorbenen Weltkörper wieder schmelzen und in Dampf auflösen. Der gebildete

Gasball soll dann sich wieder allmälig verdichten, so daß aus ihm ein leuchtender Fixstern entsteht; dieser beginnt dann wieder Wärme auszustrahlen und macht den ganzen Kreislauf von Neuem durch und sofort. Die ausgestrahlte Wärme ginge aber nicht verloren, sondern würde nur auf andere Weltkörper übertragen; ganz besonders sollen die Nebelmassen die Sammler und Conservirer der Wärme sein, indem sie durch die großen Räume die sie bedecken, ganz vorzüglich zur Aufnahme von Licht- und Wärmestrahlen geeignet sind. Hier wird also die Wärme conservirt, bis wieder einmal so ein abgestorbener Weltkörper lebendig werden will. Ganz besonders zur Erhaltung der Kraft soll auch beitragen, daß „in einem unendlichen Weltraume eine unendliche Anzahl von Weltkörpern hinter einander steht, so daß jeder Lichtstrahl schließlich einen Weltkörper treffen muß." Es habe nun zu aller Zeit im Weltraume Nebelmassen von verschiedenen Hitzgraden und Verdichtung, glühende und deshalb leuchtende Weltkörper, außerdem aber auch schon zu aller Zeit Weltkörper gegeben, die ihre Wärme mehr oder weniger ausgestrahlt hatten, deshalb nicht mehr leuchteten oder auch ganz erstorben waren. Zu aller Zeit hätten solche Umwandlungen, wie wir sie eben beschrieben, stattgefunden und fänden auch jetzt noch statt. Schnell aufleuchtende und dann wieder verlöschende Sterne seien nichts anderes, als alte Fixsterne, die schon eine feste Kruste bekommen hätten; bräche dann die innere Gluth noch einmal hervor, so hielten wir sie für neue Sterne; thatsächlich sei es aber der Todeskampf eines alten Sternes. Das sei eben die ewige Bewegung im Weltraume, und deshalb könne man nicht von einer Kosmogenie in Bezug auf die Gesammtheit der Weltkörper, sondern nur von der Kosmogenie eines einzelnen Sonnensystems, oder vielmehr von der Entwicklungsgeschichte eines Sonnensystem *aus dem vorherigen Zustand* sprechen.

Wir haben bereits nachgewiesen, daß eine ewige Bewegung, ein ewiger Kreislauf, sofern es sich um seine ewige Dauer nach rückwärts handelt, ein Unding ist; jede Bewegung muß einen Anfang genommen haben. Wir haben auch schon bewiesen, daß der Stoff und die Kraft einen Anfang genommen habe, und es folgt daraus von selbst, daß von keiner „ewigen Bewegung," einem ewigen Kreislauf im Stoffe gesprochen werden kann, sofern es sich um seine rückwärtige Dauer handelt. Dieser Kreislauf ist deshalb bereits in seinen Grundlagen verfehlt. Gleichwohl wollen wir noch nachweisen, daß

derselbe in allen seinen Theilen an Unmöglichkeiten leidet, daß man überhaupt von keinem solchen Kreislauf sprechen kann, nicht von seiner Dauer nach vorwärts, vielweniger nach rückwärts. Gleich bei den ersten Untersuchungen finden wir, daß die ewige Bewegung in dem vorliegenden Fall ebensowenig vorstellbar ist, wie in jeder andern Beziehung. Wenn wir uns nämlich vergegenwärtigen, daß es zu aller Zeit solche in Umwandlung begriffene Weltkörper gegeben haben soll, so müssen wir nach materialistischer Anschauung auch für diese wieder denselben Anfang voraussetzen. Diese Vorstellung befriedigt aber in der That Niemanden, die bescheidenen Materialisten natürlich ausgenommen. Jeder wird fragen, wo hat denn eigentlich dieser Kreislauf begonnen, welches waren denn die ersten Weltkörper? Gibt man uns zur Antwort, es habe von Ewigkeit her Nebelmassen, Nebelsterne, Fixsterne und dunkle Weltkörper gegeben, die in fortwährender Umwandlung begriffen gewesen sind, so denken wir uns gleich wieder die ersten Nebelmassen und Sterne als von Ewigkeit her existirend; was aber von Ewigkeit her existirt, muß auch in Ewigkeit bleiben; die ewigen Weltkörper könnten deshalb keine Auflösung erfahren, nicht einmal eine Veränderung. Wenn wir aber auch die von den Materialisten uns gebotene Grundlage, nämlich der Existenz von in Umwandlung begriffenen Weltkörpern zu jeder Zeit, annehmen, finden wir, daß ein solcher Kreislauf nicht besteht und nicht bestehen kann. Man denke sich z. B. die Fixsterne, die ihre Wärme ausstrahlen, thatsächlich in einer unendlichen Welt (obgleich wir uns die Unendlichkeit der räumlichen Ausdehnung der Körperwelt gar nicht vorstellen können, sondern immer eine Grenze suchen); nimmt man nun auch an, daß alle von solchen ausgehenden Strahlen wieder auf Weltkörper fallen, so wird man doch zugeben, daß, da auch kalte, dunkle Weltkörper im Raume existiren, ein glühender, leuchtender Weltkörper unter allen Umständen weniger Strahlen empfängt als er ausgibt; die dunklen, mehr oder weniger kalten Weltkörper können entweder, wenn sie noch ziemlich heiß sind, auch mehr ausgeben als sie empfangen, oder sie können gerade so viel ausgeben, oder wenn solche eine sehr niedrige Temperatur besitzen, können sie auch weniger ausgeben als empfangen. Jedermann begreift, daß das schließliche Resultat eines solchen Processes, wenn er lange genug fortgesetzt wird, die Uebertragung des Wärmeüberschusses der glühenden Weltkörper auf die kalten, mithin Ausgleichung der Temperatur beider sein muß.

Wie ſollen nun wieder Weltkörper mit höheren Temperaturen entſtehen? Da belehrt man uns, im Weltall ſeien doch immer kosmiſche Wolken oder Nebelmaſſen vorhanden, die ſich vermöge der Gravitation allmälig zuſammenziehen und dadurch eine ſehr hohe Temperatur erlangen. Nachdem nun die todten Weltkörper lange genug in der Irre gewandelt ſind, kommen ſie endlich auf den glücklichen Gedanken, ſich in einen ſolchen Nebel zu begeben und darin zu erwärmen. Der Nebel aber erwärmt ihn nicht nur, ſondern er ſchmilzt und verdampft ſeine Stoffe, ſo daß ein ungeheurer Gasball daraus entſteht. Durch allmälige Verdichtung entſtehen aus dieſem Fixſterne und Planeten, welche zunächſt ſämmtlich glühend ſind, aber ſich allmälig abkühlen. Sind die kleineren Körper weit genug abgekühlt, ſo entſteht organiſches Leben auf ihnen, während die größeren noch Millionen von Jahren fortglühen und die kleineren mit ihrem Lichte erleuchten und erwärmen. Endlich erlöſchen ſie auch; nun kann auf ihnen organiſches Leben entſtehen; auf den kleinern dagegen verſchwindet es, ſie ſterben ab. Zuletzt nach Verfluß unendlich langer Zeiträume ſind auch die größten Körper ſoweit abgekühlt, daß kein organiſches Leben mehr beſtehen kann; dann fängt der beſchriebene Proceß wieder von vorne an.

Dieſem phantaſtiſchen Kreislauf gegenüber heben wir hervor, daß es noch nicht gelungen iſt, nachzuweiſen, daß zwei größere Weltkörper zuſammenſtoßen können. Denn obgleich für die Kometen die Möglichkeit eines ſolchen Falles angenommen werden muß, werden wir doch ſchon für die Planeten die Unmöglichkeit deſſelben nachweiſen. Dieſe aber ſollen nach materialiſtiſcher Anſchauung der übermächtigen Anziehung des Centralkörpers zum Opfer fallen, wenn auch erſt nach Verfluß ungeheurer Zeiträume; da nun aber, wenigſtens in unſerm Fixſternſyſteme, kein Körper exiſtirt, der den Fixſternen gegenüber eine ſolche Stellung einnimmt, wie die Sonne zu den Planeten, ſo iſt in der Fixſternenwelt auch kein ſolches Hineinſtürzen in einen Centralkörper möglich. Ebenſo ſind aber auch dadurch ſo excentriſche Bahnen, wie ſie die Kometen beſitzen, unmöglich und deshalb iſt auch ein Durchkreuzen der Bahnen anderer Weltkörper und ein Zuſammenſtoß mit ſolchen ganz undenkbar. Denn da die Bewegung der Fixſterne nicht von einem Centralkörper beherrſcht wird, ſo kann die Anziehung auch niemals ſo einſeitig wirken, daß excentriſche Bahnen und ein Durchkreuzen derſelben entſtünde. Aber ſelbſt dann, wenn dieſes auch der Fall wäre, ſo gehörte ein Zuſam-

mentreffen zweier Weltkörper immer noch zu den allerseltensten Möglichkeiten; wenn nun ein solches wirklich einmal stattfände, so könnten es ebenso gut zwei leuchtende oder zwei dunkle abgestorbene Weltkörper sein; gleichwohl würde durch einen solchen Vorgang eine höhere Temperatur erzeugt und die unausbleibliche Ausgleichung derselben zwischen allen Weltkörpern verzögert. Würde sich dieser Vorgang öfter wiederholen, so würde sich schließlich der ganze Stoff im Weltall zu einem einzigen Körper zusammenballen und alles Leben würde auf diese Weise auch ein Ende nehmen. Darum müssen aber nach der Meinung unserer Gegner die abgestorbenen Weltkörper wie gerufen in eine Nebelmasse hineinstürzen, welche dann die Neubelebung bewirkt. Hier haben wir nun zunächst einen weitverbreiteten Irrthum zu berichtigen, nämlich den, daß durch eine Zusammenziehung der Nebel dieselben eine höhere Temperatur erlangen könnten. Diese Nebel sind Gasmassen; Gase haben aber bekanntlich nicht das Bestreben sich zusammenzuziehen, sondern vielmehr auszudehnen; deshalb kann keine Verdichtung stattfinden, wenn nicht vorher eine Abkühlung der Dämpfe und die Bildung eines festen oder flüssigen Kernes stattgefunden hat. Ist einmal ein Kern gebildet, so wird derselbe zuerst wegen seiner geringen Anziehungskraft nur nach Maßgabe der fortschreitenden Abkühlung, später aber in Folge der durch seine Gravitation bewirkten Verdichtung zunehmen. Dadurch erst ist die Möglichkeit einer Temperaturerhöhung gegeben. Ist aber die Temperatur eines solchen Nebels nicht hoch genug, um die Bildung eines Kernes zu verhindern, so ist sie noch weniger im Stande, einen in denselben hineingerathenen Weltkörper zu schmelzen und zu verdampfen; dies würde nur zur Folge haben, daß dieser Weltkörper den festen oder flüssigen Kern vergrößerte und dadurch die Umbildung des Nebels in einen Fixstern beschleunigte. Aber auch für den Fall, wie er nach der oben erörterten Ansicht eintreten soll, muß die Existenz des Nebels vernichtet werden, denn er hat sich mit den Dämpfen des ehemals todten Weltkörpers vereinigt und wird bei der Bildung eines Sonnensystems nach Kant-Laplaceſcher Vorschrift mit verwendet. Aber auch ohne ein solches Ereigniß ist die Verdichtung solcher Nebel, wenn sie nicht gerade ganz, oder zum größten Theil aus Gasen bestehen (in welchem Fall sie überhaupt keine sehr hohe Temperatur erlangen können), unausbleiblich nach materialistischer Anschauung; wie können dann wieder neue Nebel gebildet werden, da doch kein Weltkörper von

einem andern soviel Wärme empfängt, daß er sich in Dampf auflösen könnte? Keine Antwort!

Bei der unausbleiblichen Ausgleichung der Temperatur haben wir indessen zwei Möglichkeiten zu unterscheiden. Entweder kann der Weltäther dauernd Wärme, wenn auch in geringer Quantität, in sich aufnehmen, kann stehende Wärmeschwingungen machen, — oder er vermag es nicht. Im ersten Fall würde der Weltäther die von den dunklen sowohl, wie leuchtenden Körpern ausgestrahlte Wärme absorbiren, so lange, bis er wie sämmtliche Weltkörper eine gleichmäßige, jedenfalls sehr niedrige Temperatur erhalten hätte. Denn wenn ihm nicht nur von der Erde und allen dunklen Weltkörpern überhaupt bedeutende Wärmequantitäten zugestrahlt werden, sondern er auch den größten Theil der von leuchtenden Körpern ausgehenden Wärme unmittelbar aufnimmt, so muß er in der That bedeutende Mengen Wärme verschlingen können und noch lange nicht gesättigt sein, weil uns jede Nacht belehrt, wie schnell die Erde trotz ihrer Lufthülle bei dem Mangel des Sonnenlichts sich abkühlt. Da man jedoch dem Weltäther meist keine stehenden Wärmeschwingungen zugestehen mag, weil man damit zugleich die Möglichkeit der Erkaltung aller Weltkörper zugestehen würde, so fassen wir die zweite Möglichkeit ins Auge, nämlich die, daß der Weltäther in keinem Fall das Grab von Wärmestrahlen werden könne, sondern daß er dieselben, bei der unendlichen Menge von Weltkörpern (nach materialistischer Anschauung), immer wieder auf solche überträgt. Wäre nun der Weltraum wirklich mit einer unendlichen Anzahl von Weltkörpern erfüllt, die etwa durchschnittlich die mittlere Temperatur der Erde hätten, so müßte diese unendliche Menge von Körpern der Erde jeden Augenblick ebensoviel Wärme zustrahlen, als sie von der Erde empfingen, oder mit andern Worten, als diese ausstrahlte, weil nach dieser Anschauung jeder Wärmestrahl, der von einem Weltkörper ausgeht, auch wieder einen solchen treffen muß. Da dies nun aber thatsächlich nicht der Fall ist, da die Erde ihre Wärme hauptsächlich von der Sonne empfängt und bei deren Entfernung sich schnell abkühlt, so muß die Wärmequantität, die „die unendliche Anzahl von Weltkörpern" der Erde zusendet, viel geringer sein als diejenige, die ihnen die Erde zustrahlt, die Sonne natürlich ausgenommen. Hätte die unendliche Anzahl der Weltkörper durchschnittlich eine ebenso hohe Temperatur wie die Erde, so bedürfte diese eben der Sonne gar nicht zu ihrer

Erwärmung; die Sonnenstrahlen müßten dann auf der Erde eine dauernde Erhöhung der Temperatur hervorrufen, so lange bis sich die Sonne auch mehr und mehr auf die Mitteltemperatur des Weltalls abgekühlt hätte. Daraus aber, daß die Erde zur Erhaltung der gegenwärtigen Temperatur der Sonnenwärme nicht entbehren kann, folgt mit Nothwendigkeit, daß, wenn der Weltäther keine stehenden Wärmeschwingungen machen kann, demnach alle von der Erde ausgesendeten Wärmestrahlen schließlich wieder auf Weltkörper fallen müssen, die Gesammtheit der Weltkörper eine viel niedrigere Durchschnittstemperatur haben muß als die Erde. Da nun die sichtbaren Weltkörper meist eine viel höhere Temperatur besitzen als die Erde, müssen, wenn die materialistische Anschauung richtig ist, eine viel größere Anzahl dunkler, uns demnach unsichtbarer Weltkörper existiren, welche eine bedeutend niedrigere Temperatur besitzen als die Erde. Dadurch ist aber auch zugleich die Möglichkeit gegeben, daß die Sonne und alle Fixsterne, sofern sie nur von ihrem Wärmevorrath zehren, oder denselben nur durch Palliativmittel unterhalten, einst erlöschen werden; aber nicht nur das, sondern alle Weltkörper müssen eine gleichmäßige Temperatur annehmen, die nach eben Erörtertem viel niedriger als die gegenwärtige Temperatur der Erdoberfläche sein muß. Dann kann kein Weltkörper eine höhere Temperatur besitzen als der andere; alle müssen sie eine gleichmäßige haben. Dann gibts keinen Wechsel der Jahreszeiten und der Winde, folglich auch keinen Regen mehr (der Sonnenschein hat schon längst aufgehört!), demnach können dann auch auf keinem Weltkörper Organismen existiren und in Folge dessen hört auch fast aller Stoffumsatz auf. Was hätten wir denn auf der Erde für Stoffumsatz, wenn keine organischen Stoffe und Organismen vorhanden wären? Diese bewirken täglich, was wir in den chemischen Laboratorien entweder gar nicht, oder nur mit äußerster Mühe, oft Anwendung großer Hitze bewirken können. Zum Eintritt des geschilderten Zustandes braucht es gar nicht einer Abkühlung etwa bis unter den Gefrierpunkt, sondern nur überhaupt der Herstellung einer gleichmäßigen Temperatur aller Weltkörper. Deshalb leidet die Lehre von der ewigen Bewegung, einem ewigen Kreis-

lauf des Stoffes und der Kraft im Weltraum, nicht nur in ihren Grundlagen an einem logischen Widerspruch, sondern auch in allen ihren Theilen an Unmöglichkeiten. Man sollte meinen, das müsse jedem Kinde klar sein, daß ein solcher Vorgang, wie er von den Materialisten angenommen wird, schließlich zu einer völligen Ausgleichung der Temperatur führen müsse, und doch tragen Männer, die den Professorentitel führen, eine solche Lehre als Grundlage des Lebens in allem Ernste als eine Errungenschaft der Naturforschung vor. Wenn das Licht der Fixsterne auf keiner bessern Grundlage beruhte, als man bis jetzt angenommen hat, so wäre ein völliges Verlöschen derselben und damit zugleich Vernichtung des organischen Lebens, ja alles Stoffumsatzes die nothwendige Folge. Dieser schon von Helmholtz als unausbleiblich dargestellte Ausgang wird von Spiller und andern Materialisten immer mit dem Einwand bestritten: „Das verstößt gegen das Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Kraft im Weltraume." Diese Herren scheinen nicht so viel Scharfsinn zu besitzen, um zu erkennen, daß eine Ausgleichung der Temperatur im Weltraum erfolgen könne, ohne daß die lebendige Kraft erlischt. Eine mehr oder minder hohe Temperatur der Weltkörper kann immer vorhanden sein, nur daß sie bei allen gleich hoch ist. Und eine geringe Wärmestrahlung kann auch noch stattfinden, nur daß sie für alle Perioden gleich oder doch so wenig verschieden ist, daß sie auf einem andern Weltkörper keinen Stoffumsatz bewirken kann. Hätte z. B. die Sonne nicht mehr Wärme als Jupiter, so würde ihre Wärmestrahlung auf der Erde nicht den geringsten Stoffumsatz hervorrufen können; ebenso würde es sich aber bei dem eben geschilderten Zustande auf allen Weltkörpern verhalten. Das wäre also absoluter Tod im Weltraum und eine Aenderung dieses Zustandes durch natürliche Kräfte undenkbar. Dies ist der Ausgang der natürlichen Entwickelung, wie sie von den Materialisten angenommen wird.*)

*) Wie sich die Materialisten die Wirksamkeit der Nebel bei der „ewigen Bewegung" denken, haben wir noch nirgends klar ausgesprochen gefunden. Wahrscheinlich ollen sie insofern zur „Erhaltung der lebendigen Kraft" beitragen, als sie im dunklen Zustande und da sie einen großen Raum einnehmen, viele Wärmestrahlen der Fixsterne auffangen, sich dann vermöge der Gravitation zusammen ziehen und so eine große Hitze erlangen. Allein abgesehen, daß uns in keiner Weise die Bildung neuer, wenn auch nur dunkler

Die bisherigen Erörterungen werden es klar gemacht haben, daß von einer ewigen Bewegung im Weltraum nicht gesprochen werden kann. Denn da dieselbe ein Ende nehmen kann, muß sie auch einen Anfang genommen haben. Was dagegen einen Anfang genommen hat, braucht nicht *nothwendig* ein Ende zu nehmen; dagegen ist die *Möglichkeit* eines solchen unbestreitbar. In diesem Satz ist uns zugleich der Maßstab an die Hand gegeben zur Beurtheilung der Stabilität des Weltalls und der gleichwohl vorhandenen Ausnahmen. Wir werden deshalb im II. Hauptabschnitt eine Kosmogenie aufstellen, welche von der Annahme ausgeht, daß das Weltall einen Anfang genommen habe, daß es jedoch so eingerichtet ist, daß es in Ewigkeit fortbestehen *kann*, indeß an der Hand der Ausnahmen von der Stabilität nachweisen, daß die Möglichkeit der Veränderung, jedoch nicht durch natürliche Kräfte, *nicht* ausgeschlossen ist.

Nebel erklärt wird, so werden solche, die schon vorhanden sind, nachdem sie die Wärmestrahlen anderer Weltkörper aufgefangen und dadurch eine höhere Temperatur erlangt haben, sich gewiß noch weniger zusammenziehen oder zu flüssigen oder festen Massen verdichten, als dies vorher geschah.

II.

Von der Entstehung, den Bewegungen und Veränderungen der Weltkörper. (Kosmologie.)

§ 5.

Urzustand des Weltalls.

Nachdem wir nachgewiesen haben, daß weder Kraft noch Stoff von Ewigkeit her existiren, sondern beide einen Anfang genommen haben, beide endlich begrenzt sind, und auch kein Stoff- und Kraftumsatz von Ewigkeit her existirt hat, bleibt uns zu untersuchen übrig, welcher Art der Anfangszustand des Stoffes und der Kraft gewesen sei. Wir könnten uns denken, daß der Stoff mit seinen eigenthümlichen Eigenschaften zuerst von Gott erschaffen worden sei, darnach die, Bewegung bewirkende Schwingungs-Kraft. Dann hätten wir uns den Urzustand des wägbaren Stoffes als eine, zu einem großen ungeheuren Körper zusammengezogene Masse zu denken, weil die Anziehungskraft jedem Stofftheilchen in gewisser unübertragbarer Quantität innewohnt. Der Weltäther dagegen mußte schon den Raum erfüllen, den er jetzt erfüllt und in dem sich später die Weltkörper bewegen sollten. Die nachher erschaffene Kraft mußte mit dem Stoff in Verbindung gesetzt werden, mußte auf ihn wirken. Dadurch mußte eine theilweise Zersprengung, Schmelzung und Verdampfung des zu einer Masse vereinigten wägbaren Stoffes entstehen. Jeder dadurch gebildete Weltkörper mußte nothwendig die größte Hitze an seinen Außentheilen erfahren, das Innere aber mehr unberührt bleiben. Obgleich nun eine solche Vorstellung die Verschiedenheit der Weltkörper in Größe und Zusammensetzung leicht erklärte, birgt

ſie auf der andern Seite ſo viel Unmögliches in ſich, daß wir auf eine ſolche Annahme gänzlich verzichten müſſen. So lehrt uns die Geologie, daß das Innere unſerer Erde von jeher heißer geweſen ſei, als ihre Oberfläche und wir dürfen ein Gleiches auch von andern Weltkörpern ſchließen. Ferner wäre die runde Geſtalt und die große, ja ungeheure Entfernung der Weltkörper von einander nicht denkbar. Endlich müßten die Bahnen aller Weltkörper äußerſt excentriſch ſein, wenn ſie in ſolche Entfernungen wären geworfen worden. Um alle dieſe Thatſachen zu erklären, müſſen wir vielmehr annehmen, daß Kraft und Stoff gleichzeitig in einem Zuſtande erſchaffen worden ſind, in dem ſie ſogleich den ganzen Weltraum in ſeiner jetzigen Ausdehnung, oder doch den größten Theil deſſelben erfüllten. Und dies iſt der gasförmige Zuſtand. So wie nämlich eine, wenngleich geringe Menge Waſſerdampf bei einer Temperatur beſtehen kann, bei der ſchon längſt kein Waſſer mehr tropfbar flüſſig iſt, ſo wird auch von jedem Stoff bei jeder, auch der niedrigſten Temperatur eine gewiſſe, wenngleich geringe Quantität deſſelben als Dampf exiſtiren können. Für viele Stoffe läßt ſich dies nachweiſen, für manche ſchwer ſchmelzbare aus Beobachtungen, für die übrigen nach Analogie ſchließen. Vom geſchmolzenen Gold ſteigt ein, wenngleich nicht ſichtbarer Dampf auf; das ſchließen wie daraus, daß ein lange genug darüber gehaltener Gegenſtand vergoldet wird. In der Nähe von Queckſilberbergwerken leiden die Organismen von den Queckſilberdämpfen in der Luft, obgleich ſich dieſelben nicht nachweiſen laſſen. Es iſt kein Grund vorhanden anzunehmen, daß daſſelbe nicht auch bei niedrigeren Temperaturen, wenngleich in geringem Grade der Fall ſei; verdunſtet doch auch das Eis! Eine geringe Temperatur für den Urzuſtand des Stoffes müſſen wir aber auch annehmen, weil der Gaszuſtand der Stoffe eine große Quantität Wärme gebunden enthält und weil, wenn wir bei ſolcher Ausdehnung deſſelben, höhere Temperatur annehmen, bei der Verdichtung der Dämpfe eine ſolche Quantität Wärme frei werden müßte, wie ſie thatſächlich nicht im Weltraum exiſtirt. Nun iſt die Frage, ob bei einer ſo niedrigen Temperatur der vorhandene Stoff auch wirklich im Weltäther als Dampf exiſtiren konnte? Eine kleine Berechnung wird dies nachweiſen. Nehmen wir z. B. an, die Maſſe unſerer Sonne und der dazu gehörigen Planeten habe in dem Raume unſers Sonnenſyſtems als Dampf exiſtirt, ſo iſt zuerſt die Frage, wie weit dürfen wir die Grenzen deſſelben ausdehnen?

Es kommt hier nicht auf die Beantwortung der mathematischen Frage an, wie weit ein Körper sich von der Sonne entfernen könne, ohne aus dem Bereich der Anziehung derselben zu kommen und der Anziehung einer andern Sonne zum Opfer zu fallen, sondern vielmehr, wie weit dürfen wir uns die Gasmasse ausgedehnt denken, aus der unser Sonnensystem entstanden ist? Nehmen wir die für uns ungünstigsten Verhältnisse! der nächste Fixstern α Centauri ist über 4 Bill. Meilen entfernt. Nehmen wir nun die Hälfte dieser Entfernung als Radius des Gasballes an, woraus unser Sonnensystem entstand, so haben wir in runden Zahlen: Ueber 4 Bill. Meilen Durchmesser; ca. 13 Bill. Meilen Umfang; ca. 52 Bill. Quadrat-Meilen Oberfläche; ca. 35 Quadrill. Kubikmeilen körperlichen Inhalt. Eine Kugel von 200,000 Meilen Durchmesser von dem specifischen Gewicht der Sonne würde die im ganzen Sonnensystem vorhandene Masse vollkommen darstellen; der Umfang betrüge 628,000 Meilen; die Oberfläche rund 126,000 Mill. Quadratmeilen; der körperliche Inhalt 4200 Bill. Kubikmeilen. Nehmen wir nun die Dichtigkeit der Sonne und demnach auch dieser hypothetischen Kugel 1,4 des Wassers an, so würde diese ganze Masse in einem Raume von 35 Quadrill. Kubikmeilen in einem Gaszustande existiren können, der höchstens $^1/_{6000}$ Milliontel der Dichtigkeit des Wassers hätte. Die Mineral- und Metalldämpfe konnten also in einer Verdünnung bestehen, in der sie die so überaus empfindliche Spektralanalyse nicht einmal hätte nachweisen können. Man wird zugestehen müssen, daß zu der Existenz einer solchen Verdünnung eine sehr geringe Temperatur hinreichend gewesen sein muß, vielleicht nur einige Grade über dem absoluten Nullpunkt der Temperatur. Ja, ist es überhaupt möglich, daß Dämpfe bei dem absoluten Nullpunkt bestehen können, ohne sich niederzuschlagen, so hat der Weltdampf vielleicht ursprünglich in diesem Zustande existirt.*) Dann würden wir darin zugleich die Erklärung für die unabweisliche Annahme finden, daß der Weltdampf nicht über die

*) Man könnte noch den Einwand erheben, daß es ja auch große dunkle Weltkörper im Weltraume gäbe, die wir nicht sehen und die oft bedeutende Massen haben könnten. Dem kann man entgegnen, daß wir ja auch nur die Entfernung des nächsten Fixsternes als Maßstab für die Größe des Gasball angenommen haben. Da nun nach andern Seiten hin die nächsten Fixsterne viel weiter entfernt sind, könnten wir nach diesen Seiten die Grenze des hypothetischen Gasball viel weiter hinausrücken. Dann

Grenzen des Weltäthers hinaus hat entweichen können, weil er gar keine Expansivkraft besaß. Aber auch für den Fall, daß er eine geringe Wärme und demnach auch eine geringe Expansivkraft hatte, haben wir eigentlich keinen Grund zu der Annahme, daß es ihm irgend möglich gewesen sei, über die Grenzen des Weltäthers hinaus zu entweichen: wir können einestheils bei den ungeheuren leeren Räumen, welche die Weltsysteme trennen, annehmen, daß der Weltäther auch da, wo thatsächlich jetzt die Grenze des wägbaren Stoffes ist, noch weit über denselben hinausgeht, so daß der Weltdampf diesen Raum ursprünglich noch gar nicht erfüllte und er Gelegenheit hatte, sich ungehindert noch weiter auszudehnen, anderntheils wir auch annehmen können, daß es dem wägbaren Stoff überhaupt unmöglich ist, außerhalb des unwägbaren Stoffes, des Aethers zu existiren oder darüber hinaus zu bringen.

Wenn wir uns nun den Urzustand des Stoffes und der Kraft so vorstellen, wie er soeben beschrieben wurde, so müssen wir auch annehmen, daß in demselben ein vollständiges Gleichgewicht der Kräfte geherrscht hat, so daß derselbe auch in diesem Zustande hätte verharren können. Jeder Stoff bildete, — da Gase nie auf andere, sondern nur auf gleichartige drücken, — gewissermaßen einen Weltdampf für sich, welcher durch den ganzen Weltraum gleichmäßig vertheilt sein mußte. Durch diese Umstände wird nun vollständige Ruhe, der Mangel jeglichen Stoff- und Kraftumsatzes bedingt. Konnten denn aber nicht chemische Processe stattfinden? Ja wenn die Stoffe ursprünglich nicht in dem Zustande des chemischen Gleichgewichts erschaffen worden sind, mußten allerdings solche stattfinden, bis dasselbe hergestellt war; dann hörten diese auch auf, denn hier gibts keinen Wechsel der Erwärmung, welcher verschiedene, wechselnde Affinität der Stoffe zu einander erzeugen konnte. Bei der so überaus niedrigen Temperatur werden indessen die meisten Grundstoffe neben einander haben existiren können, ohne sich zu verbinden, zumal die große Verdünnung eben

---

aber befinden sich zwischen den Weltsystemen ungeheuer große leere Räume, in denen man die Weltsysteme, die sie begrenzen, 1000fach einschließen könnte, so daß wir also in der That keine Veranlassung haben zu besorgen, daß der Stoff bei sehr niedriger Temperatur, ja vielleicht bei gänzlicher Abwesenheit von meßbarer Wärme nicht habe in dem gegebenem Raume als Dampf existiren können.

nicht eine chemiſche Verbindung förderte. Man könnte zwar andererſeits behaupten, daß ſich die Elemente im Gaszuſtande leichter verbinden müſſen, weil die feinere Vertheilung eines Stoffes jederzeit ſeine Verbindung mit einem chemiſch verwandten befördert; und in der That iſt dieſer Einwurf einer näheren Unterſuchung werth. Erhitzt man Eiſenpulver auf einer Kohle vor dem Löthrohr an einer Ecke bis zum Erglühen, ſo pflanzt ſich das Erglühen von ſelbſt über die ganze Fläche fort; bei einem maſſiven Eiſenſtück iſt dies nicht der Fall. Die Urſache dieſes Unterſchiedes liegt darin, daß das Eiſen beim Glühen ſich zu oxydiren beginnt und dieſe Oxydation bei dem feinen Eiſenpulver leichter eintritt, als bei einem maſſiven Stück Eiſen. Die Oxydation wird durch Wärme eingeleitet, erzeugt aber auch Wärme, darum erglüht das Eiſenpulver in Folge der lebhafteren Oxydation von ſelbſt. Wenn man aber daraus ſchließen wollte, daß der Eiſendampf ſich leichter oxydiren müſſe als das Eiſenpulver, ſo wäre das ein ſehr gewagter Schluß. Wir meinen hier nicht den Eiſendampf, wie er von geſchmolzenem Eiſen aufſteigt, denn dieſer hat eine höhere Temperatur, welche die Oxydation begünſtigt. Dasſelbe wird bei allen Dämpfen feſter oder flüſſiger Stoffe der Fall ſein, die wir künſtlich erzeugen, und deshalb können uns Beobachtungen, die wir an ſolchen etwa machen können, kein ſicheres Reſultat liefern. Es handelt ſich hier eben um die Frage: können Dämpfe feſter und flüſſiger Grundſtoffe, wie ſie bei gewöhnlicher Temperatur entſtehen können, ſich leichter als in fein vertheiltem feſtem Zuſtande mit anderen Stoffen verbinden? (Es müſſen nämlich zu Folge unſeres oben aufgeſtellten Satzes, daß bei jeder, auch der niedrigſten Temperatur, Dämpfe ſchwer ſchmelzbarer Stoffe exiſtiren können, bei gewöhnlicher Temperatur jederzeit Dämpfe der an der Erdoberfläche vorhandenen Stoffe, bezüglich Mineralien in der Atmoſphäre exiſtiren, wenn ſie gleich nicht wahrnehmbar ſind. Nicht nur nämlich, daß ſolche Dämpfe, auch wenn der Raum vollſtändig damit geſättigt wäre, ſo dünn ſein müſſen, daß ſie ſich unſerer Beobachtung entziehen, ſondern die Anziehung der Erde verhindert auch ein Emporſteigen dieſer Dämpfe, ſo daß thatſächlich immer nur die der Erde zunächſt liegenden Luftſchichten, vielleicht nur wenige Fuße über der Erdoberfläche mit ſolchen Dämpfen geſättigt ſind. Dadurch wird aber fortwährend baldige Verdichtung derſelben bewirkt.) Nehmen wir z. B. Waſſerſtoff und Sauerſtoff (zwei Gaſe, die ſchon ſtarke

Affinität zu einander zeigen, indem der Wasserstoff dem Eisen seinen Sauerstoff in der Hitze entzieht, bei gewöhnlicher Temperatur das Eisen dem Wasser aber seinen Sauerstoff nur unter Succurs einer Säure entreißen kann), und mischen solche durcheinander, so kann die Mischung viele Jahre stehen und es erfolgt keine Vereinigung. Bringt man aber etwas Platinschwamm hinzu, welcher die Luftarten stark absorbirt und sie auf diese Weise einander nähert, so erfolgt die Vereinigung sehr schnell. Hier ist also erst Verdichtung nöthig, damit die Verbindung erfolgen kann und auf dieselbe Weise scheint auch das Eisenpulver zu wirken. Demnach werden zwei Luftarten, je weniger sie verdichtet sind, sich auch desto schwerer verbinden. Ueberhaupt aber scheint die feine Zertheilung eines Grundstoffes nie die Verbindung derselben bei einer Temperatur zu bewirken, bei der sie sonst nicht stattfindet; vielmehr wird die schon eingeleitete chemische Verbindung dadurch nur befördert und beschleunigt. Eine gleiche Rolle scheinen nun auch die Luftarten zu spielen. Fein zertheilter Phosphor z. B. oxydirt sich bei niedriger Temperatur, Phosphorwasserstoff entzündet sich an der Luft von selbst. Hier bewirkt die etwas lebhaftere Oxydation des Phosphors durch die dabei entstehende Wärme eine Mitentzündung des Wasserstoffs. Daß der Wasserstoff chemisch mit dem Phosphor verbunden war, ändert an der Sache nichts, denn an dem Schwefelwasserstoff haben wir ein Beispiel anderer Art. Hier kann sich der Wasserstoff, der sich bei gewöhnlicher Temperatur in reinem Zustande nicht mit dem Sauerstoff vereinigt, aus seiner Verbindung mit dem Schwefel losreißen und mit dem Sauerstoff verbinden. Läßt man nämlich Schwefelwasserstoffwasser längere Zeit an der Luft stehen, so verbindet sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Luft und der Schwefel schlägt sich nieder. Es scheint also durchaus kein Grund vorzuliegen zu der Annahme, daß Grundstoffe im luftförmigen Zustande Verbindungen eingehen, die sie im festen oder flüssigen Zustande nicht eingehen würden. Der luftförmige Zustand bewirkt also nur eine Beschleunigung der ohnedem stattfindenden Verbindung. Deshalb werden aber auch die meisten Stoffe im Weltdampf unverbunden enthalten gewesen sein. Selbst die nach dem Sauerstoff begierigsten Metalle Kalium und Natrium, halten sich bei vollständig trockner und kohlensäurefreier Luft ziemlich gut; da nun aber im Weltdampf sicher weder Wasserdampf noch Kohlensäure vorhanden war, so werden

dieſe Metalle als Dampf entweder unverbunden, oder an Chlor und Schwefel gebunden exiſtirt haben. Nehmen wir nun an, daß aller Schwefel und alles Chlor mit Metallen verbunden war, ſo werden zunächſt die Alkali- und Erdalkalimetalle die meiſte Neigung dazu gezeigt haben. Da nun ihre Maſſe, die auf der Erde beſtehenden Mengenverhältniſſe der Grundſtoffe zur Grundlage genommen, ſchon vollkommen hinreichen mußte, um allen Schwefel und Chlor zu binden, ſo werden die weniger elektropoſitiven Metalle weder mit Sauerſtoff noch mit Chlor oder Schwefel verbunden geweſen ſein im Weltdampf. Da es nun ſehr wichtig für unſere Theorie iſt, feſtzuſtellen, daß das Eiſen im Weltdampf unverbunden exiſtirt habe, wollen wir noch näher auf dieſe Frage eingehen. Wenn ſchon aller Schwefel und alles Chlor verbraucht war, konnte natürlich kein Schwefeleiſen entſtehen; da aber die Oxydation des Eiſens ebenſo und in noch höherem Grade wie bei den Alkalimetallen von der Gegenwart von Waſſer und freier Säure oder höherer Temperatur abhängig iſt, ſo wird es unverbunden im Weltdampf exiſtirt haben. Denn der Weltdampf hatte ohne Zweifel eine ſehr niedere Temperatur; da aber bei einer ſolchen weder irgend eine Säure, noch Waſſer entſtehen kann, ſo müſſen ihm auch dieſe gefehlt haben. Wollte man aber auch annehmen, daß der Waſſerſtoff gleich anfänglich mit dem Sauerſtoff verbunden war, ſo würde doch die Verdünnung im Weltraum ſo groß geweſen ſein, daß der Weltraum gewiß noch weit von der Sättigung entfernt geweſen wäre; es konnte demnach keine Verdichtung eintreten und alſo der eigentliche Begriff von Feuchtigkeit nicht vorhanden ſein. Doch haben wir auch noch Gründe dafür, anzunehmen, daß nicht aller Waſſerſtoff mit Sauerſtoff verbunden geweſen ſei. Die Sonne ſowohl wie die meiſten Fixſterne haben bedeutende Mengen freien Waſſerſtoffs, gegen die der freie Sauerſtoff auf der Erde und anderen Planeten wie nichts verſchwindet; freien Sauerſtoff findet man dagegen auf keinem Fixſterne. Iſt es nun zwar auch nicht unmöglich, daß mancher Waſſerſtoff, der jetzt im freien Zuſtande exiſtirt, einſt mit Sauerſtoff zu Waſſer verbunden war, ſo müſſen wir doch aus den erwähnten Thatſachen, unter Berückſichtigung der Erſcheinung, daß viele Oxyde in ſtarker Hitze ihren Sauerſtoff abgeben und daß uns die Spektralanalyſe in der That noch keine Oxyde auf Fixſternen nachgewieſen hat, ſchließen, daß die Geſammtmenge des Waſſerſtoffs im Weltraum ſo groß iſt, daß der

gesammte Sauerstoff nicht zur Sättigung desselben zureichen würde. Indessen ist überhaupt kein Grund vorhanden zu der Annahme, daß der Wasserstoff gleich in Verbindung mit dem Sauerstoff geschaffen worden sei, und da eine Verbindung desselben bei niederer Temperatur nicht eintritt, konnte auch kein Wasserdampf, vielweniger tropfbar flüssiges Wasser im Weltraum existiren. Deshalb ist die Annahme, daß das Eisen unverbunden im Weltdampf existirt hat, vollkommen begründet. Eben dasselbe war aber natürlich auch mit den noch weniger elektropositiven Metallen der Fall. Indessen können wir daraus, daß die Verbindungen der Metalle meist schwerer schmelzbar sind, als die gediegenen, sich deshalb leichter niederschlagen mußten, wir aber gleichwohl auf der Oberfläche der Erde eine Menge Oxyde von Metallen finden, die elektropositiver sind als Eisen, — schließen, daß sämmtliche Metalle größtentheils unverbunden im Weltraume existirt haben und bei der Bildung der Weltkörper nach ihrer leichteren oder schwereren Schmelzbarkeit resp. Flüchtigkeit später oder früher niedergeschlagen worden und erst dabei die Verbindungen eingegangen sind, in denen wir sie jetzt finden. Ebenso wird auch das Silicium im Weltdampf unverbunden existirt haben und seine ziemlich späte Verdichtung dem Umstand zuzuschreiben sein, daß es bei seinem Schmelzpunkt auch schon flüchtig ist.

§ 6.

Entstehung der Weltkörper.

Wenn wir nun fragen, wodurch wurde denn die Weltkörperbildung eingeleitet? so können wir nicht anders sagen, als es gab keine Veranlassung den Weltdampf zu verdichten. Wir können uns nämlich zwei Möglichkeiten vorstellen bei der Bildung der ersten Kerne der Weltkörper; entweder erfolgte eine Abkühlung des Weltdampfes, welche denselben an einzelnen Punkten niederschlug, oder es traten ohne eine solche durch andere Umstände Verdichtungen ein. Wäre der Weltdampf schon in einzelne Gasbälle gesondert gewesen, so konnte ebensowohl eine Abkühlung (sofern nämlich eine Uebertragung von Schwingungskraft auf den Weltäther möglich war; denn wenn alle Gasbälle gleichhohe Temperaturen hatten, konnte keiner seine Wärme auf einen andern übertragen), als, nachdem diese in geringem Um-

fange ſtattgefunden, auch eine Verdichtung durch Gravitation der niedergeſchlagenen Stoffe eintreten. Da wir uns indeſſen nach dem in § 4 Erörterten den Weltdampf als ein großes Ganzes vorſtellen müſſen, iſt eine Abkühlung ganz undenkbar, weil er jedenfalls faſt den ganzen Weltäther erfüllt hat und über dieſen hinaus keine Wärme bringen kann. Von andern natürlichen Urſachen, welche eine Verdichtung herbeiführen konnten, iſt nur eine Bewegung denkbar, welche einzelne Stofftheilchen zuſammenhäufte, oder an einzelnen Stellen denſelben comprimirte, was alsbald einen Niederſchlag zur Folge haben mußte. Eine ſolche Bewegung war aber nicht vorhanden, weil uns keine Urſache derſelben bekannt iſt. Eine „ewige Bewegung" aber iſt ein Unſinn. Es konnte auch keine Bewegung, etwa wie der Wind in unſerer Atmoſphäre darin herrſchen, weil die Stoffe und Kräfte ſich im vollſtändigſten Gleichgewichts- oder Ruhezuſtand befanden. Wollte man ſagen, daß die Anziehung der Gaſe im Mittelpunkt des Weltraums die erſte Centraliſation und Verdichtung desſelben hervorgerufen hätte, ſo ſteht dem entgegen, daß einestheils die Gaſe ſich nicht anziehen, ſondern auszudehnen ſtreben, und daß anderntheils eine ſolche Anziehung die Bildung eines ungeheuren Centralweltkörpers zur Folge gehabt hätte. Deshalb können wir ſagen, daß keine natürliche, d. h. im Stoffe ſelbſt liegende Kraft vorhanden war, welche die Bildung der Weltkörper beginnen konnte. Die Bildung eines jeden Kernes war nur durch die Einwirkung der Kraft möglich, welche Stoff und Schwingungskraft erſt erſchaffen hatte und deshalb ihr Werk vollſtändig beherrſchte!

Haben wir durch dieſe Erörterungen die Ueberzeugung gewonnen, daß uns gegenwärtig keine im Stoffe liegende Kraft bekannt iſt, welcher der Beginn der Weltkörperbildung zugeſchrieben werden könnte, ſo könnten unſere Gegner immer noch behaupten, daß vielleicht doch eine uns unbekannte Kraft im Stoffe exiſtirt habe oder noch exiſtire, welche das uns unmöglich Scheinende bewirken konnte. Einer ſolchen Behauptung ſtehen aber Erſcheinungen gegenüber, welche auf das entſchiedenſte beweiſen, daß keine Naturkraft, ſie möge heißen wie ſie wolle, jemals die Weltkörperbildung eingeleitet hat, ſelbſt wenn ſie dies zu thun im Stande geweſen wäre. Nehmen Sie Erſcheinungen aus dem Gebiete der Chemie, der Phyſik, Aſtronomie oder der Botanik und Zoologie, überall wo Sie Naturkräfte wirken ſehen, finden

Sie auch gewisse Gesetze heraus, nach denen diese wirken. Die scheinbar unregelmäßigsten Erscheinungen erweisen sich oft, wenn man sie genauer betrachtet, als streng gesetzmäßig. In der Chemie z. B. verbinden sich die Grundstoffe immer nur in fest bestimmten Verhältnissen miteinander: 175 Gramm Stickstoff mit 500 Gr. Sauerstoff verbunden gibt die Salpetersäure; dieselbe Quantität Stickstoff mit nur 300 Gr. Sauerstoff gibt die salpetrige Säure; mit nur 200 Gramm das Stickstoffoxyd; hier gibt es keine andern Verhältnisse; bei allen und jeden Verbindungen ist Stickstoff in einer Quantität vertreten, die sich genau auf die obige Zahl zurückführen läßt. Ebendasselbe ist bei allen andern Stoffen der Fall; 100 Gr. Sauerstoff verbinden sich immer mit 288 Gr. Natrium und 490 Gr. Kalium oder 250 Gr. Calcium. Die Verbindung eines Alkali- oder Erdalkalimetalls mit 100 Gr. Sauerstoff ist immer im Stande 675 Gr. Salpetersäure zu sättigen, wie verschieden auch die Quantität des Metalloxydes sich darnach stellt. Mit 350 Gr. Calciumoxyd verbindet sich genau dieselbe Menge Salpetersäure wie mit 590 Gr. Kaliumoxyd, nämlich 675 Gr. Man nennt diese festen Verhältnisse, in denen sich die Grundstoffe miteinander verbinden, Aequivalente oder Atomgewichte. Auch die so verschiedenartigen organischen Verbindungen lassen sich auf diese einfachen Verhältnisse zurückführen, nur daß hier meist eine größere Zahl von Atomen zusammentritt. Ganz besonders belehrend sind in dieser Hinsicht eine Anzahl organischer Säuren, die die verschiedenste Beschaffenheit zeigen, gleichwohl aber immer dieselben Atome Sauerstoff enthalten, während der Kohlenstoff und Wasserstoffgehalt sehr verschieden ist. Die Ameisensäure enthält auf 4 At. Sauerstoff 2 At. Kohlenstoff und 2 At. Wasserstoff; die Stearinsäure dagegen auf 4 At. Sauerstoff 36 At. Kohlenstoff und 36 At. Wasserstoff. Im Gebiete der Physik ist dasselbe der Fall. Der geworfene Stein fällt nach denselben Gesetzen zur Erde, wie die größte aus der vorzüglichsten Kanone abgeschossene Kugel, ja er bewegt sich nach denselben Gesetzen, wie die Himmelskörper. Die Entladung des Conduktors einer Elektrisirmaschine oder einer Batterie Leidner Flaschen erfolgt auf dieselbe Weise, wie die Entladung einer Gewitterwolke; der Deckel einer Theemaschine, einer Wärmflasche wird auf dieselbe Weise gehoben, wie der Stempel einer Dampfmaschine. Die einander so unähnlichen Bahnen der Kometen und Planeten werden nach den gleichen Ge-

ſetzen beſtimmt. Ueberall wo wir Naturkräfte wirken ſehen, wirken ſie nach beſtimmten und genau beſtimmbaren Geſetzen. Muſtert man dagegen die Weltkörper in Bezug auf Größe und Entfernung von einander, ſo läßt ſich nicht die geringſte Geſetzmäßigkeit in der Anordnung entdecken, von andern Verſchiedenheiten noch gar nicht zu ſprechen. Die Weltſyſteme ſind von der verſchiedenſten Geſtalt, Größe und Entfernungen von einander, ebenſo die Fixſterne. Aber auch die Körper unſers Sonnenſyſtems, die doch aus derſelben zeitweiligen Aeußerung der „ewigen Bewegung“ hervorgegangen ſein ſollen, laſſen in Bezug auf Größe und Entfernung nicht die geringſte Geſetzmäßigkeit erkennen. Wenn zwei Naturkräfte einander entgegenwirken, ſo wird bald die Wirkung der einen, bald die der andern vorherrſchen, oder die Wirkung der einen wird allmälig abnehmen, die der andern zunehmen. Bei einem ſo einzig artigen Vorgang wie die Weltkörperbildung müßte, wenn zwei ſich widerſtreitende Kräfte dabei thätig geweſen wären, unbedingt eine regelmäßige Zunahme der Wirkung der einen und Abnahme der Wirkung der andern und umgekehrt eintreten. Fänden wir nun zum Beiſpiel, daß die mittleren Planeten die geringſte Entfernung von einander, und dabei entweder das geringſte, oder das größte Volumen hätten, und daß von einem ſolchen Mittelpunkt aus eine gleichmäßige Ab- oder Zunahme der Größe und Entfernungen ſtattfände, ſo wäre dies doch eine gewiſſe Geſetzmäßigkeit, und wir könnten ſchließen, daß dieſes ſchon etwas verwickelte Verhältniß durch das Gegeneinanderwirken zweier Naturkräfte hervorgebracht worden ſei. Aber da findet ſich nicht die geringſte Spur davon. Woher nun „die Unregelmäßigkeiten und ungeheuren Verſchiedenheiten in der Größe und Entfernung der einzelnen Planeten unſers Sonnenſyſtems? Warum fehlt hier jede Ordnung, Symmetrie? Warum haben ſich alle Vergleichungen, Analogien, Spekulationen, welche man auf die Zahl und Bildung der Planeten baute, als leere Phantaſien erwieſen?“ fragt mit Recht Büchner. Wir antworten: Weil die Weltkörperbildung nicht durch Naturkräfte, die nach gewiſſen genau beſtimmbaren Geſetzen wirken, eingeleitet wurde, ſondern vielmehr durch die Wirkſamkeit einer willkürlich ſchaffenden Macht, der es allein möglich war, ſolche Verhältniſſe zu ſchaffen, die ſich mathematiſch nicht be-

rechnen lassen.*) Aus der Beobachtung eines Theils der Bahn eines Weltkörpers läßt sich der andere Theil mit der größten Schärfe ableiten; blos die so weit von der Sonne sich entfernenden und den größten Störungen unterworfenen Kometen machen davon eine nur

*) Wenn nun aber Büchner aus dieser gesetzlosen Anordnung schließt, daß dieselbe nicht zweckmäßig sei, so ist dies ein sehr thörichter Schluß. Die Zweckmäßigkeit beruht wahrlich nicht auf mathematisch einfachen Verhältnissen. Abgesehen davon, daß wenn einmal ferne Planeten bestehen sollen und bestehen können, dies ganz gleichgiltig ist, ob sie gleichmäßige oder ungleichmäßige Entfernungen von einander haben, dürfen wir auch die Zustände derselben nicht nach denen unserer Erde messen. Wir kommen in einem der nächsten §§ auf diese Frage zurück, bemerken jedoch jetzt schon, daß es nur Mangel an kosmischer Weltanschauung ist, wenn man immer nur die Zustände unserer Erde für die besten hält. Es ist vollends eines Naturforschers ganz unwürdig, mit Tuttle zu sagen: „Warum hat der Schöpfer gerade dem Saturn Ringe verliehen, der doch von acht Monden umkreist, derselben am wenigsten bedurft hätte, während der arme Mars in vollkommener Dunkelheit belassen wurde?“ Gerade als hätten die Monde nur den Zweck, den Hauptplaneten mit ihrem Scheine zu erfreuen. „Wäre dies wirklich die Hauptabsicht des Urhebers der Welten bei der Bildung der Trabanten gewesen, so müßte man gestehen, daß sie auf eine höchst unvollkommene Weise erreicht ist, da gerade denjenigen Gegenden, die eines solchen Ersatzes am meisten bedürftig sind, das geringste Quantum des Mondscheins zu Theil geworden ist, während es doch so leicht gewesen wäre, diesen „„Uebelständen““ durch eine etwas größere Neigung der Bahnen der Monde abzuhelfen.“ Die Ringe des Saturn aber, die Tuttle zur Erhellung desselben bestimmt sein läßt, bewirken gerade das Gegentheil, indem sie den Aequatorialgegenden einen Theil des Sonnenlichtes rauben, den Polargegenden aber, die während der langen Nächte ihren Schein brauchen könnten, kommen sie gar nicht zu Gesicht. Daraus kann man noch gar nicht schließen, daß das Vorhandensein dieser Ringe dem Saturn irgendwie nachtheilig wäre: „Wahrscheinlich hat für die entfernteren Planeten die Sonne überhaupt nicht die Bedeutung wie für die näheren, auf denen Alles von ihrem Lichte und von ihrer Wärme abhängt, und mit der Zunahme der Distanz ist auch die der Selbständigkeit und des eigenthümlichen Lebens verbunden, in welches unsere Begriffe nicht mehr passen und für welches gar wohl Gewinn sein kann, was von unserem Standpunkt aus betrachtet als Verlust und Mangel erscheinen muß.“ „In der That, nur unsere Einseitigkeit und Eigenliebe ist es, die den Bewohnern fremder Weltkörper *unsere* Einrichtungen und Bedürfnisse und dem allweisen Urheber des Weltalls *unsere* altklugen Zwecke unterlegt. Wie jeder andere Weltkörper sind auch die Monde (wir fügen hinzu: auch die Ringe Saturns) zunächst und hauptsächlich vorhanden nur *um ihrer selbst willen* und nichts weniger als bloße Diener eines andern Körpers. Auch spreche man nur nie

theilweise Ausnahme. Wenn wir die mittlere Entfernung eines Planeten von der Sonne kennen, können wir daraus seine Umlaufszeit genau berechnen. Die Entfernung und Größe eines Weltkörpers läßt sich aber nicht nach den Entfernungen und Größen der vorhergehenden berechnen. Wir müssen deshalb schließen, daß die Weltkörperbildung nicht durch Naturkräfte eingeleitet wurde.

Ehe wir indessen näher an unsere Aufgabe, die Bildung der Weltkörper zu erklären, herantreten, müssen wir erst zwei Hypothesen über dieselbe widerlegen, die sich beide allerdings nur mit der Bildung unsers Sonnensystems beschäftigen.

Die erste derselben ist die Laplacesche Theorie, die lange Zeit und auch jetzt noch fast ausschließliche Anerkennung unter den Naturforschern findet. Dieselbe erklärt die Bildung unsers Sonnensystems kurz folgendermaßen. Unser Sonnensystem sei ursprünglich ein ungeheurer Gasball gewesen, der sich durch allmälige Abkühlung verdichtet habe. Durch die Abkühlung der äußersten Theile desselben seien dort Nebelbläschen entstanden, die bei immer stärkerer Vermehrung sich nach dem Mittelpunkte zusammenzogen und dort einen flüssigen Kern bildeten. Habe nun die Dampfmasse Rotation gehabt, so würden die äußersten Theile bei gleicher Winkelgeschwindigkeit eine größere absolute Geschwindigkeit besessen und dieselbe bei der Concentration mitgebracht haben; dadurch habe der Kern eine schnellere Rotation erlangt, die sich allmälig der ganzen Masse mitgetheilt habe. In Folge der schnelleren Rotation stürzten die an den Grenzen später flüssig gewordenen Stoffe nicht in das Centrum, sondern

---

von einem Bedürfniß des Mondscheins, das sicher weder für die Erde, noch für irgend einen andern Weltkörper vorhanden ist." (Mädler.)

Was aber die Zweckmäßigkeit dieser anscheinend regellosen Entfernungen und Größen der Weltkörper anbelangt, so finden wir den besten Beweis, daß dieselbe nicht durch einfache mathematische Verhältnisse bedingt ist darin, daß die Axendrehung der Erde zu ihrer Umlaufsbewegung in einem ganz unpassenden Verhältniß steht, so zwar, daß eine genaue Bestimmung der Jahresdauer in Tagen oder einem Bruchtheile eines sochen auszudrücken unmöglich ist; vielmehr nach Jahrtausenden immer wieder Correcturen nöthig werden; gleichwohl aber hat noch Niemand behauptet, viel weniger bewiesen, daß eine runde Anzahl der Tage eines Jahres, etwa 360 oder nur 300, zweckmäßiger für das Gedeihen der Thiere und Pflanzen sein würde Die Entfernungen und Umlaufszeiten der Planeten lassen sich aber noch besser mit einander vergleichen, wie wir im nächsten § sehen werden.

bildeten einen Ring, von dem sich die Dampfmasse nach dem Mittelpunkt zurückzog. Bei weiter fortschreitender Abkühlung bildeten sich immer neue Ringe, bis sich die ganze Masse so weit zusammengezogen hatte, daß sich keine Ringe mehr loslösen konnten. Diese Ringe konnten aber nicht lange in ihrem Gleichgewicht bestehen, sondern es mußten bei der geringsten Störung Zusammenballungen entstehen, die in Folge der größeren Masse die voraneilenden Stofftheilchen aufgehalten und die nachfolgenden beschleunigt habe, so daß sich endlich die ganze Masse eines Ringes zu einem Klumpen zusammengeballt und so einen Planeten gebildet habe. Aus der Atmosphäre des neugebildeten Planeten entstanden, wenn sie geeignete Stoffe enthielt, wieder solche Ringe, woraus sich dann Monde bildeten.

Dem ist nun vor allen Dingen entgegenzuhalten, daß die Absonderung einer Gasmasse aus dem nach unserer Theorie existirenden Weltdampf schon nicht stattfinden konnte, wenn nicht vorher ein fester oder flüssiger Kern gebildet worden war, der eben die Masse an sich zog. Eine solche individualisirte Gasmasse kann nur nach der Theorie der „ewigen Bewegung“ ohne Kern bestehen; da wir aber diese bereits als gänzlich verfehlt in allen ihren Theilen nachgewiesen haben, leidet die Laplacesche Hypothese an einem Grundirrthum. Laplace nimmt den Gasball als gegeben an, ohne sich weiter über seinen Ursprung auszusprechen. Folgen wir ihm auf diesem Wege, so müssen wir zunächst hervorheben, daß wenn die ersten flüssigen Abkühlungsprodukte sich im Mittelpunkt zusammenzogen, dies die späteren auch thun mußten und thatsächlich gethan haben würden. Es mußte überhaupt trotz der Rotation eine fortwährende Circulation stattfinden: die abgekühlten und vielleicht schon verdichteten Dampfmassen mußten, weil sie schwerer waren, nach dem Mittelpunkt, dem bereits gebildeten Kern gravitiren und die heißeren leichteren dafür an die Grenzen kommen, gerade so wie auf der Erde, auch die erwärmten Luftschichten aufsteigen und das verdichtete Wasser trotz der Rotation sich als Nebel, Regen oder Schnee niederschlägt. Wenn die Abkühlungsprodukte dem Kern eine größere Schnelligkeit der Rotation mittheilten, so konnte die schnellere Winkelbewegung doch nicht augenblicklich, sondern entsprechend dem losen Zusammenhang nur sehr allmälig der ganzen Masse sich mittheilen, so zwar, daß der Kern immer eine größere Winkelgeschwindigkeit besitzen mußte

als die Außentheile des Gasballs. Es ist deshalb gar kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß die verdichteten Stoffe nicht nach dem Mittelpunkt fallen, sondern an den Grenzen der Gasmasse Ringe bilden mußten; es mußte ohne Zweifel mit den letzten dasselbe geschehen, wie mit den ersten. Wir müssen überhaupt entschieden verneinen, daß die Axendrehung des Kernes einer Gasmasse sich bis in solche ungeheure Entfernungen mit derselben Winkelgeschwindigkeit übertragen könne; diese Uebertragung kann nur nach Maßgabe der Gravitation geschehen; je kleiner der Kern, desto weniger konnte er die Rotation in solche Entfernungen übertragen (vergl. § 7.). Wir müssen vielmehr annehmen, der ganze Gasball habe anfänglich gar nicht rotirt, sondern nur der Kern mit seiner nächsten Umgebung; hatte sich aber dieser später so vergrößert, daß er die Rotation auf den ganzen Gasball übertragen konnte, so hatte er sicher auch die Kraft, die Absonderung von Ringen zu verhindern.

Ein anderer sehr wichtiger Grund steht der Annahme von der Vermehrung der Rotationsgeschwindigkeit des ganzen Gasballes entgegen, nämlich das Gesetz von der Unzerstörbarkeit und Unerzeugbarkeit der Kraft. Die absolute Geschwindigkeit der Rotation soll durch einen rein inneren Vorgang vermehrt werden; die größere absolute Geschwindigkeit erzeugt die größere Winkelgeschwindigkeit des Kerns und diese wieder eine vergrößerte absolute Geschwindigkeit der Außentheile. Es soll demnach aus einer geringeren Geschwindigkeit eine größere werden, ohne daß eine größere Kraft wirksam wird! Eine solche Annahme war wohl möglich zu einer Zeit, wo man die Unzerstörbarkeit und Unerzeugbarkeit der Kraft noch nicht erkannt hatte, jetzt aber, wo dieses zweifellos feststeht, ist sie völlig unhaltbar. Ob sich übrigens Ringe in der angegebenen Weise zu Planeten aufwickeln können, wollen wir hier nicht weiter erörtern, da solche aus den angeführten Gründen überhaupt nicht entstehen konnten. Doch haben wir an einer Erscheinung ein Beispiel, welches uns die Unmöglichkeit eines solchen Vorganges nahe legt. Wenn nämlich irgend etwas für die Laplacesche Hypothese von der Entstehung von Nebelringen spricht, so sind es die Saturnringe. Hier haben wir etwa ein Beispiel eines Vorganges, wie ihn Laplace bei der Bildung der Planeten annimmt. Diese Ringe bestehen aber immer in ihrer eigenthümlichen Gestalt fort und machen nicht die geringste Miene sich zu Monden aufzuwickeln, obgleich die schon vorhandenen acht

Monde desselben Gelegenheit genug zu Störungen darbieten oder in der Urzeit, als diese Ringe noch flüssig waren, darbieten konnten. Auf alle Fälle ist bei den Ringen eines Planeten viel leichter eine Störung durch einen andern Planeten, als bei dem ersten Ring der Ursonne eine solche durch den nächsten Fixstern zu erwarten. Deshalb dürfte schon dadurch die Möglichkeit des Zusammenballens widerlegt werden. Daß aber trotzdem die Saturnsringe nicht auf die Weise entstanden sind, wie Laplace angibt, geht schon aus den eben dagegen vorgebrachten Gründen zur Genüge hervor; eine Erklärung der Entstehung derselben nach unserer Theorie kann erst später gegeben werden.

Man hat zur Bestätigung der Laplaceschen Theorie oft den Versuch von Plateau herangezogen. Dieser besteht nämlich darin, daß man eine Oelkugel in einem specifisch gleich schweren Gemische von Wasser und Alkohol um das kugelförmig verdickte Ende eines Drathes hängt; wird dieser nun in Drehung versetzt, so plattet sich die Kugel allmälig ab; bei genügend schneller Drehung aber lösen sich Theile los, welche sich sofort zu kleinen Kugeln gestalten. Dieser Vorgang ist aber entschieden anders, wie der von Laplace angenommene; denn hier findet durch eine willkürlich verstärkte Drehung eine Abschleuderung von einer schon fertig gebildeten Kugel statt. Mit etwas mehr Recht läßt sich deshalb dieser Versuch eher für die von Spiller aufgestellte Abschleuderungstheorie verwerthen, und diese sei es deshalb, der wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit widmen wollen.

Eine kurze Darstellung der von Spiller mit großer Breite erklärten Theorie (viele Worte und wenig Gründe) ist folgende. Er nimmt ebenso wie Laplace einen Gasball, nach dem Grundsatz der „ewigen Bewegung“ als vorhanden an; derselbe verdichtete sich dann zu einer, der Hauptsache nach flüssigen Masse, welche er sich wohl noch mit einer Nebelatmosphäre umgeben denkt. Durch die große Dichtigkeit erlangte die Sonne, wie wir sie nun gleich nennen wollen, eine schnellere Rotation, in Folge deren sie eine immer stärkere Abplattung erhielt, bis sich in der Gegend des Aequators in ihrem Zusammenhang gelockerte Theile loslösten und eine Strecke weit im Weltraume fortgeschleudert wurden. Nun mag er ja allerdings vor solcher Schleuderkraft selbst den größten Respekt haben, aber diese Massen gleich bis in die Entfernung des Neptun (ca. 700 Mill. Meilen)

zu ſchleudern, das ſcheint ihm doch zu viel, er braucht ſie auch noch zu etwas Anderem. Nach jeder Abſchleuderung ſoll ſich nämlich die Sonne etwas langſamer bewegt und erſt in Folge fortſchreitender Verdichtung die Schnelligkeit wieder vermehrt haben. Dagegen ſollen die abgeſchleuderten Maſſen, die ſich bereits zu einem Planeten geformt hatten, auf der flüſſigen Sonnenoberfläche eine Fluthwelle in der Nähe des Aequators erzeugt haben, in Folge deſſen eine neue Ablöſung entſtanden ſei. Dieſer Vorgang habe ſich nun im Ganzen nach der erſten Ablöſung acht mal wiederholt und es ſeien auf dieſe Weiſe neun große oder Hauptplaneten entſtanden. Bei jeder neuen Ablöſung aber ſeien die alten Planeten auch wieder eine Strecke weiter fortgeſchleudert worden und ſeien ſo die erſten in die bedeutendſten, die letzten in die geringſten Entfernungen gelangt. Nach der Ablöſung des Merkur ſei die Sonne zur Ruhe gekommen; dagegen hätte nun auf den Planeten das Abſchleudern begonnen, jedoch nur die großen Planeten hätten ſo flüſſige Maſſe und ſo ſchnelle Drehung beſeſſen, daß Abſchleuderungen ſtattfinden konnten, daher die kleineren Planeten keine Monde bekommen hätten. Das jedesmalige Weiterſchleudern erklärt er dadurch, daß der Centralkörper durch jede neue Loslöſung an Anziehungskraft verloren habe, und in Folge deſſen ſeien die alten Planeten ihrer Fliehkraft gefolgt, ſo lange, bis ſich Fliehkraft und Centripetalkraft wieder ins Gleichgewicht geſetzt hätten.

Dagegen heben wir zunächſt hervor, daß, wenn eine Abſchleuderung entſtehen ſollte, die Axendrehung der Sonne, ſehr ſchnell ſein und ſie ſich in eine ſo plattgedrückte Kugel verwandeln mußte, daß ihr Durchmeſſer an dem Aequator mindeſtens doppelt ſo groß war, als der Durchmeſſer von einem Pol zum andern. Wenn nun nach jeder Abſchleuderung die Geſchwindigkeit allmälig wieder wuchs, ſo mußte ſie bei der Abſchleuderung des Merkur faſt eben ſo groß ſein, als bei der Abſchleuderung der älteren Planeten, und auch die Abplattung mußte faſt dieſelbe Größe haben. Nach dieſer Abſchleuderung aber mußte, da die Maſſe des letzten Planeten die geringſte war, ſowohl die Rotation als die Abplattung nicht viel langſamer, bezüglich kleiner ſein als vorher. Und da nach jeder Abſchleuderung die Schnelligkeit allmälig zunahm, ſo konnte ſie nach der Ablöſung des letzten Planeten wenigſtens nicht weiter abnehmen. Da nun die Maſſe eines Planeten äußerſt gering iſt gegen die Maſſe der gan-

zen Sonne, ſo kann die Ablöſung eines derſelben, ja nicht einmal die Ablöſung der ganzen Planeten von der Sonne, auf dieſer eine Ausgleichung der Abplattung bewirkt haben. Wenn nun zwar bei vollſtändig flüſſigem Zuſtande der Sonne mit jeder Veränderung der Rotation auch ihre Abplattung ſich ändern muß, läßt ſich doch nicht denken, daß die Rotation, nachdem ſie erſt immer nur an Schnelligkeit zugenommen, nun plötzlich abgenommen und zwar ſo abgenommen habe, daß nicht nur keine ſtarke, ſondern überhaupt gar keine meßbare Abplattung mehr vorhanden iſt. Ganz dieſelben Verhältniſſe mußten auch bei der Abſchleuderung der Monde von den Planeten eintreten; es gelten daher gegen dieſe auch dieſelben Gründe. Obgleich wir deshalb auf Grund des Plateauſchen Verſuchs die Möglichkeit einer Entſtehung von Planeten und Monden durch Abſchleuderung nicht in Abrede ſtellen wollen, iſt doch ſchon aus dieſer einen Thatſache, dem Mangel einer ſo bedeutenden Abplattung der Sonne und Planeten zu ſchließen, daß ſie thatſächlich nicht auf dieſe Weiſe gebildet worden ſind. Dazu geſellen ſich aber noch mehrere.

Wenn Spiller annimmt, daß der erſte und überhaupt jeder neugebildete Planet nicht ſogleich in die Entfernung geworfen wurde, die er jetzt beſitzt, ſondern daß er dieſe erſt nach wiederholtem Weiterſchleudern erlangt hat, dürften die Diſtanzen derſelben doch einen Maßſtab abgeben zur Beurtheilung der erſten Entfernung jedes Planeten von der Sonne. Wir müſſen nämlich doch vorausſetzen, daß die Entfernung des äußerſten Planeten, des Neptun, von dem nächſten die urſprünglich erlangte Diſtanz ſei und dieſelbe ſucceſive in der Weiſe zugenommen habe, wie jedes einzelnen Planeten Entfernung vom nächſtfolgenden. Danach müßte die urſprüngliche Entfernung des Neptun und Uranus von der Sonne je circa 200 Mill. M., des Saturn etwa 80, Jupiters 50, des Aſteroidenplaneten etwa 24, des Mars 10, der Erde 5, der Venus und Merkur etwa 7 Mill. M. betragen haben. Dies ſind alles Entfernungen die eine ungeheure Kraft vorausſetzen; eine ſolche Schleuderkraft der Sonne im Gegenſatz zu ihrer Anziehungskraft zuſchreiben, heißt die ſchreiendſten Widerſprüche vereinigen! Dann iſt aber gar nicht zu erklären, warum die alten Planeten jedesmal weiter geſchleudert werden ſollten. Spiller ſchreibt die Weiterſchleuderung zwar dem Umſtande zu, daß die Sonne durch jede neue Loslöſung an Anziehungs-

kraft einbüßen mußte. Die Verminderung an Masse, die die Sonne dadurch erlitt, war aber jedesmal so unbedeutend, daß sie niemals ein Tausendstel, in den meisten Fällen aber noch viel weniger von der ursprünglichen Sonnenmasse betrug; die dadurch bewirkte Verminderung der Anziehungskraft war also so geringfügig, daß sie noch lange nicht genügt, um dieses Weiterschleudern zu erklären. Dann aber mußte viel eher der neugebildete Planet in eine größere Entfernung fliehen, weil er doch von der Schwungkraft der Sonne den direkten Stoß erhielt, die Anziehung derselben aber auch nicht stärker auf ihn wirkte als auf die anderen Planeten. Ja wir müssen annehmen, daß wenn die Anziehung der Sonne die älteren Planeten nicht in der bisherigen Entfernung festzuhalten vermochte, sie dies in größerer Entfernung ebenso wenig im Stande war: sie mußten, wenn einmal die Fliehkraft das Uebergewicht erlangt hatte, unserm Sonnensystem verloren gehen. Denn wenn ein Planet in größere Entfernung gelangte, so brachte er immer diejenige Geschwindigkeit mit, die er in größerer Nähe besessen hatte; war diese nun schon dort so bedeutend, daß die Centrifugalkraft über die Centripetalkraft das Uebergewicht erlangen konnte, so mußte es hier nicht weniger der Fall sein. — Einen andern Grund gegen die Weiterschleuderung finden wir in der geringen Excentricität der Planetenbahnen. Hätte dieselbe wirklich stattgefunden, dann müßte jeder Planet sein Perihel dort erreichen, wo er vor der letzten Weiterschleuderung sich gerade befunden hat; das Perihel des Neptun z. B. müßte etwa in der gleichen Entfernung von der Sonne sich befinden, wie das Aphel des Uranus. Da sich weder dies, noch überhaupt ein annähernd ähnliches Verhältniß bei keinem Planeten findet, können wir schließen, daß keine Weiterschleuderung stattgefunden hat. Aber nicht nur das, sondern dieselben Verhältnisse belehren uns auch, daß überhaupt keine Abschleuderung stattgefunden hat, denn sonst müßte auch die Bahn des Merkur, als die noch ursprüngliche, viel excentrischer sein. — Spiller sucht den Einwänden gegen seine Theorie auch dadurch zu begegnen, daß er annimmt, die Sonne habe ursprünglich noch keine so große Masse gehabt, sondern habe im Laufe der Zeit bedeutend an Masse zugenommen und nehme noch jetzt zu; dann müssen wir aber in Consequenz seiner Theorie annehmen, daß wie erst eine kleine Verminderung der Sonnenmasse genügte, der Fliehkraft der Planeten ein so bedeutendes Uebergewicht zu geben, nun eine so bedeutende Vermeh-

rung derſelben ihre Anziehung ganz übermächtig machen und die progreſſive Annäherung der Planeten bewirken müßte.

Intereſſant iſt, was Spiller aus dieſem jedesmaligen Weiterſchleudern für jeden Planeten für Folgerungen zieht. Er ſagt: „Weil die Erwärmung eines ganzen Planeten durch die Sonne abnimmt, wie die Quadratzahlen der Entfernung zunehmen, ſo kann bei der plötzlichen Zunahme der Entfernung eines Planeten von der Sonne die plötzliche Abnahme der Temperatur ſeiner ganzen Oberfläche nicht unbedeutend geweſen ſein.“ Dies iſt nun zwar ganz richtig; wenn er aber weiter annimmt, daß das Weiterſchleudern der Erde bei der Ablöſung der Venus und des Merkur eine plötzliche Abkühlung derſelben hervorgerufen habe, „welche erſt ſpäter wieder einer Erwärmung wich,“ ſo iſt dies eine ſo ſchreiende Inconſequenz, daß man ſie ſchließlich ſeiner Altersſchwäche zu gut halten muß, gerade ſo wie Büchner die Thatſache, daß ſich Newton in ſeinen ſpäteren Lebensjahren mit dem Propheten Daniel und der Offenbarung Johannis beſchäftigt hat, für Folgen der Altersſchwäche hält. Denn wenn gleich jede Entfernung von der Sonne auch eine Abkühlung, eine Herabſtimmung der mittleren Temperatur nothwendig mit ſich bringt, ſo wird dieſe doch nie anfänglich am ſtärkſten ſein und bei gleich bleibender Entfernung wieder allmälig einer Erwärmung weichen, ſondern die Abkühlung muß unmittelbar nach der Entfernung am geringſten ſein und immer zunehmen, bis der Planet diejenige mittlere Temperatur angenommen hat, die er in der entſprechenden Entfernung von der Sonne behalten kann. Von ſelbſt zerfallen darum die an eine ſolche verkehrte lächerliche Annahme geknüpften Folgerungen, nämlich, daß in Folge der plötzlichen Abkühlung der Aſteroidenplanet zerſprungen ſei und daß die Erde bei der Ablöſung der Venus und des Merkur je eine Kälteperiode durchgemacht habe.

Spiller will ſeine Abſchleuderungstheorie noch durch verſchiedene Erſcheinungen im Sonnenſyſtem beſtätigt finden, die wir des intereſſanten Widerſpruchs wegen hier noch kurz beſprechen wollen. Zunächſt ſollen die innerſten Planeten die ſpecifiſch ſchwerſten, die äußerſten die ſpecifiſch leichtſten ſein. Nach ſeinen eigenen Angaben würde indeſſen die Reihenfolge der abnehmenden Dichtigkeit ſein: Merkur, Venus, Mars, Erde, Uranus, Neptun, Jupiter, Saturn. Nach andern genauern Beſtimmungen (Mädler) dagegen: Merkur, Erde, Venus, Mars, Neptun, Jupiter, Uranus, Saturn. Ebenſo

sollen die entferntesten Planeten die meiste Masse haben, die nach der Sonne zu immer mehr abnimmt; die Reihenfolge der abnehmenden Massen ergibt sich aber: Jupiter, Saturn, Neptun, Uranus, Erde, Venus, Mars, Merkur, und der zersprungene Asteroidenplanet wahrscheinlich in letzter Linie. Ferner sollen die entfernten Planeten die schnellste Axendrehung haben; die Reihenfolge darin ist: Jupiter, Saturn, Mars, Merkur, Erde, Venus. Die Axendrehung des Uranus und Neptun ist noch nicht bekannt. Er legt auch Gewicht auf die Lage der Drehungsaxe zur Bahnebene und die Neigung der letzteren zum Sonnenäquator. Für die Abweichung der Drehungsaxen von der zur Bahn senkrechten Richtung ergibt sich die Abnahme dieses Verhältnisses wie folgt: Uranus, Neptun, Mars, Venus, Saturn, Erde, Merkur, Jupiter. Die Neigung der Bahn gegen den Sonnenäquator ist am größten und nimmt ab wie folgt: Neptun, Erde, Jupiter, Uranus, Mars, Saturn, Merkur, Venus. Eine fernere Bestätigung seiner Theorie findet er auch darin, daß die Planeten mit schnellerer Axendrehung mehrere Monde, die mit langsamerer nur einen oder gar keinen haben. Dagegen ist zu bemerken, daß Jupiter mit der schnellsten Rotation vier Monde, Saturn dagegen bei langsamerer Rotation acht Monde und zwei bis drei Ringe hat (von Neptun und Uranus kennt man die Rotationszeit nicht). Auch die verschiedene Dichtigkeit der Jupitersmonde dient ihm als Beweis; die Dichtigkeit derselben soll mit der Entfernung vom Jupiter abnehmen. Wir aber finden (nach Mädler und Klein) folgende Abnahme der Dichtigkeit: 2. Mond, 3. Mond, 4. Mond, 1. Mond.

Wenn man aus solchen Verhältnissen eine Theorie beweisen kann, dann läßt sich in der That Alles beweisen. Bei den zwei ersten von ihn als Stützen angesehenen Erscheinungen läßt sich im Großen und Ganzen etwas herausfinden, was als eine grobe Annäherung an Spillers Behauptung gelten darf; die Verhältnisse sind aber nicht der Art, daß man daraus irgend eine Theorie beweisen könnte, denn thatsächlich steht die Sache so, daß die innerhalb der Planetoidenbahnen kreisenden Planeten kleiner und schwerer sind und langsamere Rotation haben, wie die außerhalb derselben sich bewegenden; innerhalb dieser beiden Gruppen findet aber auch nicht die geringste Gesetzmäßigkeit statt in Bezug auf Größe und Dichtigkeit; von der Rotationszeit aber irgendwelche Schlüsse abzuleiten ist thö-

richt, da man die der zwei äußersten Planeten noch nicht kennt und die der inneren auch keine Gesetzmäßigkeit erkennen lassen. Wie er dagegen aus den übrigen Erscheinungen Nutzen ziehen will für seine Theorie, ist uns völlig unerklärlich.

Wir gedenken noch zweier Erscheinungen, die entschieden gegen die Abschleuderung sprechen, obwohl sie merkwürdigerweise Spiller z. Th. auch für seine Theorie nutzbar machen will. Die erste ist die Thatsache, daß auch die Größe der Monde zueinander sowohl, als zu ihrem Hauptkörper nicht die geringste Gesetzmäßigkeit entdecken läßt. Der Erdmond steht zur Erde in einem Größenverhältniß, wie es in unserm Sonnensystem ohne Analogie dasteht; die Saturnsmonde dagegen sind sehr klein. Diese sowohl als die Jupitersmonde zeigen nicht die geringste Regelmäßigkeit in der Ab- und Zunahme der Größe. Ebenso läßt sich in Bezug auf die Excentricitäten der Planetenbahnen nicht die geringste Gesetzmäßigkeit erkennen. Wir haben schon erwähnt, daß die geringe Excentricität derselben entschieden gegen eine Abschleuderung spricht. Wollte man indeß die von uns darüber aufgestellten Grundsätze als richtig nicht acceptiren, so müßte sich doch irgend eine Beziehung der verschiedenen Excentricitäten zu der Art und Weise der Entstehung der Planeten auffinden lassen. Die Excentricität der Bahnen der entferntern Planeten müßte entweder größer sein, als die der näheren, weil sie zur Zeit der schnellsten Rotation der Sonne abgelöst oder abgeschleudert wurden, sie also einen stärkeren Stoß erhalten mußten; oder die Excentricität müßte mit den oben berechneten ursprünglichen Entfernungen der Planeten harmoniren, so zwar, daß die Planeten, die bei ihrer Bildung am weitesten von der Sonne abgeschleudert wurden, auch die größte Excentricität hätten; oder endlich, daß die größten Planeten auch die größte Excentricität hätten. Keiner von diesen drei Fällen entspricht den thatsächlichen Verhältnissen und auch das Zusammenwirken dieser drei Ursachen konnte dieselben nicht erzeugen. Die Excentricität der Planeten nimmt nämlich ab, wie folgt: Merkur, Mars, Saturn, Jupiter, Uranus, Erde, Neptun, Venus. —

Wir haben der Spillerschen Theorie eine eingehende Besprechung gewidmet, nicht etwa wegen ihres wissenschaftlichen Rufes und Ansehens, sondern einestheils, weil sich die meisten der hier vorgebrachten Gründe auch gegen die Laplacesche Theorie anwenden lassen, sodann weil uns dieses Beispiel zeigt, mit welcher Dreistigkeit die

modernen Weltbaumeister den größten Unsinn als eine Errungenschaft der Naturforschung vortragen und endlich, weil in der That nichts mehr geeignet ist, uns die Unmöglichkeit einer naturgesetzlichen Entstehung unsers Sonnensystems zu beweisen, als eben eine eingehende Erörterung der Zustände desselben. Wäre es jemals möglich, von unserm Fixsterncomplex so genaue Kenntnisse über Größe, Masse, Entfernung und Bahnen der Fixsterne und ihrer etwaigen Planeten zu erlangen, wie wir sie gegenwärtig von unserm Sonnensystem besitzen, so würden wir uns überzeugen, daß auch *darin* sich nicht die geringste Gesetzmäßigkeit entdecken läßt. An der verschiedenen Größe und Gruppirung der leuchtenden Fixsterne, sowie an der Thatsache der Existenz eines großen dunklen Weltkörpers in der Nähe des leuchtendsten Fixsterns, des Sirius, haben wir schon ein Merkmal der auch in der Größe und Entfernung der Fixsterne von einander herrschenden Unregelmäßigkeit. Wo Naturkräfte wirken, oder gewirkt haben, müssen wir immer eine gewisse Regelmäßigkeit und Gesetzmäßigkeit wahrnehmen, besonders in der unorganischen Natur, wo keine solchen verwickelten Bedingungen gegeben sind, daß sich ihre Wirksamkeit nicht vorausbestimmen ließe. Erfolgen doch die Bewegungen der Weltkörper mit einer Genauigkeit, daß sie sich auf lange Zeiten hinaus vorausberechnen lassen. Keine Anziehung eines außerhalb unsers Sonnensystems befindlichen Körpers übt einen wahrnehmbaren Einfluß auf die Bewegungen der Körper innerhalb des Sonnensystems aus, und es ist keine Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß dies je geschehen ist, am wenigsten zur Zeit der Bildung der Planeten, wo wir uns den nächsten Fixstern vielleicht auch noch als Gasmasse denken müssen. *Die ganzen Erscheinungen weisen darauf hin, daß wenigstens die Einleitung der Weltkörperbildung nur durch einen unmittelbaren göttlichen Akt geschehen konnte und geschehen ist.*

Wir haben schon ausgeführt, daß aus dem Weltdampf sich keine einzelnen Theile, keine Gasmassen absondern und sich allmälig zu Weltkörpern verdichten konnten. Dies konnte nur geschehen, wenn erst verdichtete Kerne als Anziehungscentren vorhanden waren. Diese Kerne konnten nicht von selbst entstehen und sind, das beweisen uns die Unregelmäßigkeiten in Größe und Entfernung der Weltkörper, auch nicht von selbst entstanden; es bedurfte dazu der Wirksamkeit einer persönlichen, willkürlich wirkenden Macht, der Wirksamkeit

Gottes. Einmal vorhanden zogen sich die Gasmassen an, es bildeten sich um dieselben erst dichtere Dampftheile, aus denen sich dann die Stoffe auf dem Kern niederschlugen. Wir haben in § 5. gefunden, daß die Temperatur des Weltdampfs eine sehr geringe sein konnte und mußte. Waren nun die ersten Kerne an sich klein, so wird dabei keine bedeutende Hitze entstanden sein, und die Kerne werden darum fest gewesen oder doch bald geworden sein. Waren sie dagegen gleich ursprünglich größer, so mußten sie in flüssigem Zustande sein und auch längere Zeit darin bleiben. Wie erklärt sich nun die verschiedene Größe der Weltkörper? Wir könnten annehmen, daß die Kerne zu verschiedenen Zeiten gebildet worden und die ersten natürlich am größten geworden wären. Dies ist jedoch nur möglich bei sehr weit entfernten Fixsternen, denn wenn kleinere Körper in der Nähe eines schon existirenden größeren Weltkörpers entstehen sollten, reichte vielleicht schon die Atmosphäre des großen Körpers in diese Entfernung und dann hätte der entstehende Kern auf den größeren Körper stürzen müssen. Dagegen ist es sehr wohl möglich, daß nicht alle Fixsterncomplexe, und auch solche Fixsterne die ziemlich isolirt stehen, eben so alt sind als die anderen. Je isolirter ein Weltkörper oder ein Fixsterncomplex und je kleiner er dabei ist, desto mehr Wahrscheinlichkeit ist dafür vorhanden, daß sie später als die andern entstanden sind. Denn aus den ungeheuren Entfernungen konnte der Weltdampf der Anziehung der vorhandenen Kerne, oder seiner eigenen Expansion, welche (sofern solche überhaupt vorhanden war) die durch die Verdichtung andererseits entstandene Verdünnung auszugleichen strebte, nicht so schnell folgen, so daß also dadurch, sofern dieser Zustand nicht zu lange andauerte, noch nicht die Gefahr der Concentration des ganzen Stoffes an einem Punkte des Weltraumes entstand. Sehr wichtig für unsere Theorie ist es, zu erfahren, ob unser Sonnensystem zu den ältesten oder jüngsten unsers Fixsternsystems gehöre. Ob unser Fixsterncomplex einer der ältesten oder einer der jüngsten ist, oder ob alle gleichzeitig ihre Entstehung begonnen haben, diese Frage werden wir wohl nie lösen können, da wir über die Größe und Zusammensetzung der Fixsterncomplexe nicht so leicht etwas erfahren werden. Ist doch die Ausdehnung unseres Fixsterncomplexes noch sehr streitig, so daß z. B. die Einen die Milchstraße dazu rechnen, die Andern in dieser einen blos optisch miteinander in Verbindung stehenden Ring einer

Masse einzelner Weltsysteme erblicken. Wenn wir nun die Stellung unseres Sonnensystemes in unserm Weltsysteme untersuchen, finden wir allerdings, daß dasselbe in einer verhältnißmäßig sehr sternarmen Gegend desselben sich befindet. Zwar die Zählung und Vergleichung der Fixsterne wird uns nie ein sicheres Resultat liefern, weil wir die dunklen Weltkörper nicht mit in Anschlag bringen können und auch über die Größe der Fixsterne noch sehr wenig wissen und wohl auch nie erfahren werden. Etwas mehr Aussicht eröffnet uns eine hypothetische Berechnung von Mädler. Dieser ausgezeichnete Astronom hat sich viel Mühe gegeben, die Eigenbewegung unserer Sonne zu untersuchen und den Schwerpunkt unsers Fixsternsystems zu finden. Aus der von ihm gefundenen Quantität dieser Bewegung unserer Sonne, und aus der von ihm hypothetisch berechneten Entfernung des Schwerpunktes unseres Fixsterncomplexes, die er auf 537 Jahre Lichtzeit feststellt, berechnet er die Gesammtheit der Massen, welche sich innerhalb einer um obigen Schwerpunkt gelegten Kugel von dem Halbmesser der berechneten Entfernung befinden, auf 118 Mill. Sonnenmassen. Nun ist der nächste Fixstern, dessen Entfernung wir oben der Berechnung des Gebiets unserer Sonne zu Grunde legten, $3^1/_2$ Jahre Lichtzeit entfernt; vergleichen wir nun das Gebiet unsers Sonnensystems in seiner geringsten Ausdehnung mit dem Gebiet der obigen Kugel, so finden wir, daß diese letztere nur etwa 2,700,000 mal größer ist als das Gebiet unserer Sonne. Daraus folgt nun, daß dieser Theil unsers Fixsternsystems, der innerhalb der Entfernung unserer Sonne vom Centralpunkt liegt, durchschnittlich etwa 44 mal stärker mit Massen besetzt ist, als eben das Gebiet unserer Sonne, daß diese sich demnach in einer unvergleichbar sternarmen Gegend befindet. Indessen steht ja die ganze Berechnung Mädler's noch auf unsichern Füßen und es wäre wohl möglich, daß das thatsächliche Verhältniß wesentlich verschieden von diesem Resultat ist; gleichwohl dürfte der Irrthum nicht so bedeutend sein, daß der von uns aufgestellte Satz sich als falsch herausstellen könnte, umsomehr als wir den der Sonne nächsten Fixstern zur Bestimmung des Gebiets derselben benutzt haben; nimmt man einen andern der nächsten Fixsterne zur Vergleichung, fällt das Resultat noch viel ungünstiger aus. —

Hätte nämlich Mädler die Entfernung des Schwerpunktes zu gering angenommen, so würde allerdings der Raum bei genauerer

Feststellung derselben vergrößert werden; bleibt dabei aber die gefundene Quantität der Bewegung dieselbe, so würde die bedeutendere Entfernung von dem Schwerpunkte wieder die Annahme etwas größerer Massen erfordern und die Vertheilung derselben keine sehr bedeutende Veränderung erleiden. Eine Aenderung des Resultats über die Besetzung dieses Theils unsers Weltsystems mit Sternen wäre also hauptsächlich dadurch möglich, daß die Bewegung unserer Sonne sich als thatsächlich viel geringer herausstellte. Da indeß Mädler den vorliegenden Beobachtungen gemäß noch keineswegs die größte daraus abzuleitende Quantität angenommen hat, dürfen wir wenigstens nicht erwarten, daß seine Berechnungen sich als so falsch herausstellen könnten, daß die berechneten Massen um das Zehnfache zu groß wären. Und wären thatsächlich auch die Massen der Weltkörper innerhalb des gegebenen Raumes nur ein Zehntel der berechneten, so berechtigten sie immer noch zu der Behauptung, daß unser Sonnensystem sich in einer sehr stern- oder massenarmen Gegend unsers Weltsystems befindet. Daraus geht nun aber hervor, daß es sehr leicht möglich ist, daß nicht nur die Sonne, sondern vielleicht auch die nächsten Fixsterne erst zu einer Zeit entstanden sind, wo die schon länger in der Bildung begriffenen andern Fixsterne nicht nur den Weltdampf ihrer nächsten Umgebung verdichtet hatten, sondern auch durch ihre Anziehung ein Abströmen desselben aus unserer Weltgegend bewirkten. Da nun der Raum, in dem unsere Sonne und die nächsten Fixsterne entstanden, nur verdünnten Weltdampf enthielt, oder doch von dem körperleeren Raume außerhalb unsers Weltsystems, von dem die ältesten Fixsterne ihre Massen zum Theil mögen entnommen haben, kein Weltdampf bis in diesen Raum dringen konnte, so mußten die hier entstehenden Weltkörper entweder an Zahl oder an Masse den im übrigen Raum befindlichen Fixsternen nachstehen. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß unser Sonnensystem eines der jüngsten in unserm Fixsterncomplex ist. — (Siehe auch § 9.)

Erkennen wir nun daraus, daß die verschiedene Größe der Weltkörper allerdings zum Theil darin seinen Grund haben kann, daß ihre Bildung nicht gleichzeitig stattfand, oder doch nicht gleichzeitig begann, so ist doch gewiß, daß dieser Grund noch nicht hinreicht, die so merkwürdige Verschiedenheit zu erklären. Großen Körpern ziemlich nahe kleinere, wie z. B. Merkur, der nächste Jupitersmond,

konnten nicht erst ihre Bildung beginnen, nachdem der Hauptkörper bereits eine so ansehnliche Größe erlangt hatte, daß er eine bedeutende Atmosphäre an sich fesselte. Wäre dies aber auch möglich gewesen, so müßten die kleineren Körper doch vielmehr leichte als schwere Stoffe enthalten, weil diese letzteren sich doch gewiß zuerst niederschlagen mußten. Da dies nicht der Fall ist, müssen wir annehmen, daß die anfänglich gebildeten Kerne gleich verschiedene Größe gehabt haben, in Folge dessen es den größeren gelang, mehr Materie an sich zu ziehen und also viel größer zu werden, als die ursprünglich kleineren Kerne. Wir werden später in dieser Auffassung noch bestärkt werden, wenn wir finden werden, daß auch außer der verschiedenen Größe noch sehr bedeutende Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Weltkörper sich finden.

Nachdem einmal Kerne gebildet waren, mußten diese den Weltdampf in ihrer Nähe anziehen und so verdichten, daß sich eine Atmosphäre um sie bildete. Aus dieser Atmosphäre werden sich nun die strengflüssigsten oder vielmehr schwerflüchtigsten Stoffe niedergeschlagen haben, da sie bei niedriger Temperatur nicht in großer Menge in einem gegebenen Raume als Dampf existiren konnten. Dadurch nahm der Kern an Größe zu und konnte in Folge seiner stärkern Anziehungskraft trotz der erhöhten Temperatur immer mehr Weltdampf anziehen, seine Atmosphäre dadurch vergrößern und verdichten. Dieselbe wird deshalb später so dicht geworden sein, daß auch die leichter flüchtigen Stoffe nicht mehr in dampfförmigem Zustande bestehen konnten, sondern sich auch niederschlagen mußten. Da nun aber die schwerflüchtigsten Stoffe zuerst niedergeschlagen wurden, so mußten sie den Kern der Weltkörper bilden; die leichter flüchtigen dagegen mehr die Oberfläche. Da indessen von den Elementen, welche wir auf der Erde finden, im Allgemeinen die schwerflüchtigsten auch die spezifisch schwersten sind, ist es ganz natürlich, daß der Kern der Erde bedeutend schwerer ist als ihre Oberfläche. Die Oberfläche der Erde enthält viel leichtere Stoffe, als ihr durchschnittliches spezifisches Gewicht beträgt. Weil nun der Kern bei gleichem Durchmesser wie die Schale den mathematischen Verhältnissen der Kugel nach viel kleiner ist als die Schale, so muß er, um das durchschnittliche spezifische Gewicht der Erde herzustellen, noch ein viel größeres spezifisches Gewicht haben als diese selbst. Da wir nun die Abplattung der Erde kennen, und diese bei jedem Planeten um so größer sein

muß, je schneller die Axendrehung und je leichter die Masse, dann aber auch, je geringer die Dichtigkeit des Kerns im Verhältniß zu der seiner Oberfläche ist, so können wir in Berücksichtigung aller dieser Umstände schließen, daß auch die andern Planeten im Innern ausnahmslos dichter sind als an der Oberfläche. Selbst der leichte Jupiter und Saturn sind im Innern dichter als an der Oberfläche. Mädler spricht sich darüber aus wie folgt: „Trotz der Leichtigkeit des Jupiters ist nicht anzunehmen, daß derselbe homogen sei, noch viel weniger, daß er hohl sei. Unter der Voraussetzung einer gleichen Dichtigkeit aller Theile der Kugel, so daß namentlich von der Oberfläche zum Mittelpunkte hin, weder Zu- noch Abnahme der Dichtigkeit stattfindet, kann man aus der bekannten Rotation und Dichtigkeit die Abplattung herleiten. Die Erde würde, wäre sie eine homogene Kugel, statt $^1/_{300}$ Abplattung $^1/_{230}$ haben. Bei dem Jupiter aber müßten sich unter der Voraussetzung der gleichmäßigen Dichtigkeit die beiden Axen verhalten wie 9,45 : 10,45. Nun ist aber die Abplattung nach Arago = $^1/_{16}$, also jedenfalls viel geringer als die, welche die Voraussetzung einer gleichförmigen Dichtigkeit gibt, diese Voraussetzung ist also falsch. Wäre nun Jupiter nach außen hin dichter, oder gar im Innern hohl, so würden die Massen, welche den größten Rotationsschwung haben und also am meisten zur Abplattung beitragen, durch ihr Massenübergewicht diese Abplattung noch vergrößern, während sie umgekehrt kleiner ausfallen muß, wenn Jupiter im Innern dichter ist als an der Oberfläche. Das letztere lehren die Beobachtungen, folglich ist Jupiter nicht homogen, sondern die Dichtigkeit nimmt, wie bei unserer Erde, von außen nach innen zu, und dies mindestens in eben so starkem Verhältniß als bei dieser.“

„Da nun aber eine ähnliche Rechnung wie die oben für Jupiter geführte uns belehrt, daß eine vorausgesetzte homogene Dichtigkeit der Saturnskugel auf eine noch weit stärkere Abplattung führt, als sie thatsächlich existirt, so ist auch Saturn, ebenso wie Erde und Jupiter, im Innern beträchtlich dichter als an der Oberfläche.“ *)

*) Eine Thorheit ist es daher, wenn Spiller sämmtlichen Planeten und deshalb auch der Erde einen hohlen Raum im Innern zuschreibt. Es ist nicht der geringste Grund dafür vorhanden und überdem ist die Annahme eines leeren Raumes im Centrum der Weltkörper mit den Gesetzen der

Kann man deshalb aus diesen Thatsachen mit Bestimmtheit schließen, daß weder Jupiter noch Saturn im Innern hohl sei, sondern daß vielmehr ihr Inneres dichter sei als die Oberfläche, so ist dies bei den noch weniger abgeplatteten Planeten und bei der Sonne, die trotz ihres geringen spezifischen Gewichtes keine meßbare Abplattung zeigt, in noch höherem Grade der Fall.

Wenn wir nun den natürlichen Vorgang bei der Weltkörperbildung weiter verfolgen, so finden wir, daß bei derselben eine starke Entwickelung von Hitze stattfand, weil einestheils die Dämpfe bei dem Uebergang in den flüssigen Zustand bedeutende Quantitäten Wärme, die sie bisher in gebundenem Zustand enthielten, freigeben, und anderntheils in Folge des Herzuströmens aus weiter Ferne auch Wärme entwickelt wird, die vorher in der Form von Massendistanz vorhanden war (vergl. § 3.). Es haben in neuerer Zeit einige Physiker, auf die mechanische Wärmetheorie gestützt, Berechnungen angestellt über die Höhe der Anfangstemperaturen der Weltkörper unsers Sonnensystems, wobei sie für die meisten derselben zu außerordentlich hohen Temperaturen gelangten. Ohne uns hier schon auf die Frage nach der Richtigkeit dieser Rechnungen einzulassen, müssen wir gleichwohl bemerken, daß kein Weltkörper jemals eine solche Anfangstemperatur hatte oder haben konnte, wie wir sie nach einer, wenn auch noch so richtigen Methode berechnen. Alle Rechnungen dieser Art können kein anderes Resultat haben, als diejenige Temperatur festzustellen, die ein Weltkörper erlangen müßte, wenn seine Stoffe gleichzeitig sich zusammenballten. Da aber die Zusammenballung nur sehr langsam geschehen konnte, weil einestheils die Stoffe erst aus weiter Ferne herzuströmen mußten, anderntheils die Dämpfe sich nur so lange verdichten konnten, als die Temperatur des Weltkörpers nicht über dem Siedepunkt des betreffenden Stoffes lag, konnte die Temperatur eines Weltkörpers nie höher steigen als eben bis zum Siedepunkt der gerade vorhandenen Stoffe. Dann mußte der Stoffniederschlag und deshalb auch die Wärmeentwickelung so lange auf-

---

Schwere unverträglich. Spiller braucht diese Annahme zu gewissen Zwecken und darum stellt er sie auf, gewiß ebenso wie die sonstigen Annahmen Spiller's ein schlagender Beweis von der Wahrheit des in der Einleitung bereits angeführten Ausspruchs des ehrlichen Czolbe, daß nämlich die Naturforscher mit vorgefaßten, vorzüglich von Lehrautoritäten empfangenen Meinungen an die Beurtheilung der Erscheinungen gehen.

hören, bis der Weltkörper seine Hitze durch Ausstrahlung in den Weltraum wieder reducirt hatte. Der Siedepunkt eines Stoffes liegt aber desto höher, je dichter die Atmosphäre ist; da nun zur Zeit der Bildung der Weltkörper gewiß jeder derselben eine so große und dichte Atmosphäre wird erlangt haben, als seine Gravitation an sich zu fesseln vermochte, weil Stoffe genug dazu vorhanden waren, so wird der Siedepunkt in letzter Linie je höher gelegen haben, je größer der Weltkörper schon war. Deshalb werden allerdings die größten Weltkörper auch die höchste Anfangstemperatur erhalten haben, aber nie wird sie so hoch gestiegen sein, daß z. B. die Sonne mehrere Mill. Grade Celsius erhalten hätte, bei welcher Temperatur die Existenz tropfbar flüssiger Körper überhaupt unmöglich sein dürfte, ständen sie auch unter dem gewaltigsten Druck. Schon bei der jetzigen Temperatur der Sonne finden sich unsere schwerflüssigsten Stoffe so stark als Dampf in der Sonnenatmosphäre vertreten, daß man überhaupt annehmen möchte, daß der größte Theil dieser Stoffe auf der Sonne sich in der Atmosphäre derselben, und nur ein kleiner Theil in flüssigem Zustande auf dem Sonnenkörper sich befindet. Deshalb muß der Sonnenkörper aus noch schwerflüssigeren Stoffen bestehen, als wir in der Atmosphäre wahrnehmen; da indessen die wenigen schwerflüssigen Elemente, die wir in der Sonnenatmosphäre vermissen, zugleich die schwersten sind, die Sonne aber ein viel geringeres specifisches Gewicht hat wie die Erde und dabei gleichwohl nicht hohl ist, muß der Sonnenkörper zum größten Theil aus Elementen bestehen, die bei geringem specifischem Gewicht außerordentlich schwerflüssig oder vielmehr schwerflüchtig sind. Solche Elemente finden wir aber auf der Erde nicht, und deshalb muß der Sonnenkörper größtentheils aus andern Grundstoffen bestehen als die Erde. Da die größeren Planeten ein ebenso geringes specifisches Gewicht haben, können wir von diesen dasselbe annehmen. Es ist zwar möglich, daß in allen größeren Körpern unseres Sonnensystems unter der Oberfläche (nicht im Centrum!) lufterfüllte Hohlräume existiren, welche mit zu dem großen Volumen und geringem Gewicht beitragen, nie aber können dieselben so groß sein, daß sie irgend zur Erklärung der Verschiedenheit ausreichten; ihre Wirkung kann höchstens die sein, die äußeren Schichten der Weltkörper, die aus den gleichen oder fast gleichen Bestandtheilen wie die innern bestehen, soweit aufzulockern, daß sie diejenige Dichtigkeit erhalten, die ihnen nach Mädler's Berechnungen im

Verhältniß zu der des Innern zukommt. Ergibt ſich doch nach denſelben für die Oberfläche des Saturn nur die Dichtigkeit des Korkholzes!

Wie ſich aus dem eben Geſagten ergibt, mußte die Anfangstemperatur der Weltkörper allerdings ſchon ſehr verſchieden ſein nach ihrer verſchiedenen Größe. Es iſt indeſſen möglich, daß andere Umſtände eine noch größere Verſchiedenheit derſelben herbeiführten. Begann nämlich die Bildung der Weltkörper nicht gleichzeitig, ſo daß z. B. die Kerne mancher Planeten erſt gebildet wurden, nachdem andere ſchon eine bedeutende Größe erlangt hatten, ſo war der Weltdampf an Gehalt und Dichtigkeit ſchon etwas erſchöpft, die Planeten mögen oft um denſelben gekämpft haben und es ſind verſchiedene wechſelnde Strömungen denkbar. So war es möglich, daß die Bildung der meiſten Weltkörper am Schluß derſelben bei der großen Erſchöpfung des Weltdampfes viel langſamer vor ſich ging, als am Anfang. Ganz beſonders wird dies bei den kleineren Planeten der Fall geweſen ſein. Entſtanden nämlich die Kerne, woraus dieſe gebildet wurden, erſt ſpäter, nachdem die größeren Planeten ſchon eine gewiſſe Größe erlangt hatten, ſo wird der Weltdampf zunächſt noch nicht ſehr erſchöpft geweſen ſein und der Niederſchlag der Stoffe konnte noch ziemlich ſchnell ſtattfinden. Je größer aber die Planeten wurden, deſto weiter erſtreckte ſich ihre Anziehungskraft, deshalb wird ſich die der größeren Planeten zu Ungunſten der kleineren auch immer mehr geltend gemacht haben; der Weltdampf wird den kleinen Planeten von den größeren abgerungen worden ſein, dadurch an Dichtigkeit in der Nähe der erſteren verloren und der Niederſchlag der Stoffe deshalb bedeutend langſamer ſtattgefunden haben. Ueberhaupt aber mußte, wenn bei dem Schluß der Planetenbildung Erſchöpfung des Weltdampfes eintrat, der Niederſchlag auf allen Planeten langſamer von Statten gehen, als bei dem Beginn. Daß aber wirklich Erſchöpfung deſſelben eingetreten iſt, können wir daran ſehen, daß es z. B. unſerm Monde nicht gelungen iſt, eine ſeiner Schwere entſprechende Atmoſphäre zu erobern; fände ſich jetzt noch unverdichteter Dampf irgend eines Stoffes, oder permanente Gaſe im Weltraum, dann müßte im erſten Fall der Niederſchlag immer noch fortdauern, es müßten ſolche Dämpfe in der Atmoſphäre jedes Planeten reichlich vertreten ſein, weil ſie, von dieſem angezogen, hier viel mehr verdichtet ſein müßten als im Weltraum, — im andern

Fall dagegen müßte der Mond jetzt noch eine Atmosphäre erlangen können. Es ist deshalb gewiß, daß, als die obersten Schichten der Planeten gebildet wurden, der Weltdampf schon sehr erschöpft gewesen ist. Deshalb mußte aber auch die Bildung derselben viel langsamer erfolgen als die Bildung des Kerns; da nun ein solcher Weltkörper fortwährend Wärme ausstrahlt, so konnte diese Wärmeausstrahlung bei langsamer Bildung stärker sein, als der durch die Verdichtung der Dämpfe entstehende Ersatz, und die Stoffe schlugen sich gleich in festem Zustande nieder, gerade so, wie der Wasserdampf der Luft sich bei niedriger Temperatur als Schnee niederschlägt, nur allerdings mit dem Unterschied, daß die Stoffe, welche die Oberfläche unserer Erde zusammensetzen, meist schon bei einer Temperatur von etwa 700° C. fest werden. Erfolgte endlich die Bildung der obersten Schichten eines Planeten, insbesondere der Erde noch langsamer, so wurden die Stoffe in Krystallen abgelagert, die nicht einmal glühend wurden. Dabei behielt das Innere des Planeten seine ursprüngliche Hitze größtentheils, wenigstens war dies bei der Erde der Fall, wo wegen der äußerst schlechten Leitungsfähigkeit der Mineralien fast gar keine Leitung der Wärme stattfand. So war es möglich, daß die Oberfläche der Erde eine Anfangstemperatur von nicht über 500° C. erhielt.

Mohr hat in seiner „Geschichte der Erde", sowie auch an a. O. aus verschiedenen Erscheinungen den Schluß gezogen, daß die Gesteine, die wir von der Zusammensetzung der Erde kennen, niemals weder geschmolzen noch überhaupt glühend gewesen sein können. Als solche Erscheinungen sind vorzüglich folgende zu nennen: Die Kieselsäure findet sich in der Natur entweder krystallisirt oder krystallinisch dicht am häufigsten, in diesem Zustande hat sie ein spezifisches Gewicht von 2,60—2,65. Seltener findet sie sich in amorphem Zustande, in welchem sie das spezifische Gewicht 2,2 hat. Wird krystallisirte oder krystallinisch dichte Kieselerde geglüht, so dehnt sie sich aus, erhält also ein geringeres spezifisches Gewicht und wird dadurch leichter auflöslich. Dies geschieht um so vollkommener, in je zerkleinerterem Zustande sie geglüht wurde. Aus diesen Thatsachen zieht Mohr den Schluß, daß die krystallinische Kieselerde nie glühend gewesen sein kann, worin wir ihm mit einigem Vorbehalt vollkommen beistimmen; wenn er aber weiter daraus folgert, daß sie deshalb aus wässeriger Lösung entstanden sei, so müssen wir ihm entschieden widersprechen.

So lange man nämlich nicht wenigstens kryſtalliniſch dichte Kieſelerde aus wäſſerigen Löſungen darſtellen kann, iſt eine ſolche Behauptung völlig unzuläſſig; daſſelbe gilt von allen andern Mineralien. — Eine weitere Art von Erſcheinungen, welche den ehemaligen glühenden Zuſtand der Geſteine widerlegen ſollen, ſind nach Mohr die verſchiedenen Veränderungen, welche zuſammengeſetzte Mineralien durch das Glühen erleiden. Manche Silicatverbindungen werden durch Glühen ſchwerer, andere leichter auflösbar, letztere auch ſpezifiſch leichter. — Eine dritte Art von Erſcheinungen, die gegen den feurigflüſſigen Urzuſtand der Geſteine ſprechen, iſt die Thatſache, daß man oft in plutoniſchen Geſteinen „die unverſöhnlichſten Feinde des Schmelzfluſſes", nämlich kohlenſauren Kalk und kohlenſaures Eiſenoxydul, oder auch deutlichen Waſſergehalt vorfindet. — Endlich iſt noch die Thatſache zu berückſichtigen, daß alle ächten Laven trotz langſamer Abkühlung verglaſt, demnach nicht in verſchiedene Mineralien auskryſtalliſirt ſind, und ſich nach ſeiner Angabe nie Waſſer darin vorfindet, während ſich in den plutoniſchen Geſteinen das erſtere immer, das letztere oft findet; die zuweilen in den Laven vorkommenden Kryſtalle betrachtet er als Reſte geſchmolzener kryſtalliniſcher Geſteine.

Wir verkennen nicht das Gewicht dieſer Erſcheinungen, ſofern ſie wirklich ſo ausſchließlich ſind, als Mohr angibt; wir müſſen indeſſen doch beachten, daß von den Plutoniſten auch wieder Erſcheinungen als Gegengründe angeführt werden, die auch ihre Würdigung verdienen. So beſonders die zuweilen nach Credner (Elemente der Geologie 3. Aufl. S. 276—77) vorkommende Erſcheinung, daß ſowohl ächte Lavaſtröme, wie Baſalt- und Trachytgänge im Innern mehr und größere Kryſtalle haben als an den Begrenzungsflächen, wodurch eine Kryſtalliſation in Folge langſamer Abkühlung bewieſen würde; ferner die vorkommenden Erſcheinungen der Contaktmetamorphoſe bei plutoniſchen Geſteinen; und endlich ganz beſonders die von Daubree angeſtellten Verſuche, die, wenn ſie ſich beſtätigen ſollten, für die unteren Theile der Erdrinde ganz entſchieden die Möglichkeit eines ehemals feurig flüſſigen Zuſtandes beweiſen würden. Dieſer will durch reines überhitztes Waſſer von 320° R. Obſidianſtücke in einen feinkörnigen kryſtalliniſchen Trachyt, Glas in eine kaolinartige z. Th. aus Quarzkryſtällchen und Wollaſtonitnadeln beſtehende Maſſe umgewandelt haben. Zu einem andern Verſuche wandte er Waſſer

von der warmen Quelle in Plombieres an; diese durch Abdampfen noch concentrirt, wandelten in überhitztem Zustande Kaolin in Feldspathkrystalle um. Unter der Voraussetzung, daß diese Ergebnisse vollständig richtig sind, können wir nun daraus schließen, daß die inneren Theile der Erdkruste ursprünglich auch glühend oder flüssig gewesen sind, daß sie bei ihrer Abkühlung auch dieselben Eigenschaften hatten, wie die geglühten oder geschmolzenen Mineralien jetzt noch zeigen, daß sie jedoch durch solche überhitzte Wasser in ihren späteren krystallinischen Zustand umgewandelt worden sind. Für die oberen und vorzüglich obersten Theile der Erdrinde, also besonders der eigentlichen Oberfläche, erkennen wir das volle Gewicht der von Mohr ans Licht gezogenen Thatsachen an und glauben deshalb, daß diese nie weder flüssig noch glühend gewesen sei. Andererseits theilen wir seine ultraneptunistischen Ansichten, die ihn folgerichtig zur Annahme der Ewigkeit der Weltkörper veranlassen, durchaus nicht. Die Consequenz treibt ihn zu manchen Thorheiten wie z. B. auch die Theorie über die Entstehung der Vulkane und über die Reihenfolge der sedimentären Formationen ist. Diese mögen hauptsächlich die Ursache sein, daß seine Argumente von den Plutonisten bisher entweder einfach ignorirt, oder mit dem Gewicht anderer Thatsachen, welche vielmehr den Consequenzen seiner Theorie als dieser selbst gegenüber standen, kurz abgethan wurden. Unsere Theorie läßt beiden Parteien ihr Recht widerfahren, indem sie den Kern der Planeten, insbesondere der Erde, als ursprünglich und auch jetzt noch, nur in geringerer Ausdehnung feurig-flüssig annimmt, die Rinde dagegen zum größeren oder geringeren Theile nie glühend gewesen sein läßt. Bei solchem Zustande der Oberfläche war es auch möglich, daß körniger kohlensaurer Kalk zwischen den Glimmerschiefer und Gneiß auskrystallisiren konnte, und daß die Oberfläche der Erde selbst leicht brennbare Stoffe wie Schwefel, Kohlenstoff u. s. w. unverbunden enthalten konnte. Der Graphit ist ebenso wie noch manche andere Stoffe, deren ursprüngliche Elemente man bis jetzt immer in der Atmosphäre suchte, gleich direkt aus dem Weltdampf ausgeschieden worden. Daß aber der körnige krystallinische Kalk sich oft in so massenhaften Lagern beisammen findet, anstatt unter die Gesteine gemischt zu sein, mag einestheils im Wechsel der Zusammensetzung des zuströmenden Weltdampfes, anderntheils auch darin seinen Grund haben, daß krystallisirende Körper die Eigenschaft haben,

gleichartige Stoffe anzuziehen; so wie sich diese Eigenschaft bei der Krystallisation aus wässerigen Lösungen im Kleinen zeigt, kann sie hier bei der Krystallisation aus dem Weltdampf im Großen stattgefunden haben.

Das Innere der Erde, wie der kleinen Planeten überhaupt, ist dagegen gleich anfänglich glühend-flüssig gewesen und konnte deshalb auch nur feuerbeständige Verbindungen enthalten. Aus diesem Grunde werden an der Zusammensetzung des Innern der Planeten die unverbundenen Grundstoffe einen viel größeren Antheil nehmen, als an der Zusammensetzung der Oberfläche; doch nicht aus diesem Grunde allein, sondern auch weil im Weltdampf bei der geringen Temperatur und der großen Verdünnung manche Verbindungen nicht entstehen konnten und die Gelegenheit dazu bei der Bildung der Weltkörper trotz der höhern Temperatur auch nicht immer vorhanden war. Da wir z. B. in den Meteorsteinen, und in seltenen Fällen auch auf der Erde) Eisen in metallischem Zustande finden, so muß irgend eine Möglichkeit vorhanden gewesen sein, daß sich dasselbe unverbunden ausscheiden konnte. Mohr glaubt, daß dasselbe, da es keine Spur von chemisch gebundenem Kohlenstoff zeige, weder geschmolzen, noch auf feurigem Wege mittelst Kohlenstoff reduzirt worden sei; er nimmt vielmehr an, daß die organische Substanz unter irgend welchen Bedingungen die Reduktion des Eisens bis zur Darstellung des metallischen Zustandes fortsetzen könne. Diese Annahme ist entschieden unrichtig: bei jeder Fäulniß eines organischen Stoffes entsteht Kohlensäure, welche im Stande ist, metallisches Eisen zur Oxydation zu disponiren. Wo also organische Stoffe verwesen, ist es unmöglich, daß Eisen in metallischem Zustande bleiben kann, noch viel weniger kann eine Reduktion des Oxyduls stattfinden. Die Reduktion des Oxydes durch faulende organische Stoffe hat eben in nichts Anderem seinen Grund, als in der Thatsache, daß das Oxydul eine stärkere Basis ist als das Oxyd; dieses letztere wird deshalb durch die entstehende Kohlensäure und bei mangelhaftem Luftzutritt veranlaßt, einen Theil seines Sauerstoffs abzugeben. Die Consequenz seiner Theorie treibt Mohr auch hier wieder zu ganz unmöglichen Annahmen. Da nun eine Reduktion des Oxyduls auf nassem Wege nicht möglich ist, das metallische Eisen der Meteorsteine aber ebensowenig wie das tellurische die Spuren einer feurigen Reduktion durch Kohlenstoff an sich trägt (wenigstens ist dies in den weitaus meisten

Fällen so) müssen wir den Grund zu der Existenz des metallischen Eisens gleich in seiner ursprünglichen Bildung suchen.

Wir haben schon oben auseinandergesetzt, daß das Eisen im Weltdampf unverbunden existiren mußte. Wenn nun aber in dem gebildeten Kern irgend eines Weltkörpers, z. B. unserer Erde, Eisen niedergeschlagen wurde, so konnte es sich allerdings bei der vorhandenen Hitze und Gegenwart von Schwefel, Chlor und Sauerstoff mit diesen Stoffen verbinden. Nun sind aber diese Stoffe viel leichter resp. viel leichter flüchtig als Eisen; bei der großen Hitze und geringen Anziehungskraft, die die Kerne ursprünglich hatten, konnten sie aber keine Sauerstoffatmosphäre, überhaupt keine eines spezifischen leichten Gases oder Dampfes um sich herum verdichten. Schwefel und Chlor sind auf der Erde in viel geringerer Quantität vorhanden als Sauerstoff, und auf den andern Weltkörpern, namentlich den Fixsternen, hat man diese so leicht flüchtigen Stoffe noch gar nicht entdeckt. Daraus kann man sich erklären, daß bei der Bildung des Innern der Planeten nicht gleich Sauerstoff, Schwefel und Chlor in solcher Menge anwesend sein konnten, daß die Kerne derselben aus solchen Dämpfen eine Atmosphäre bilden konnten; dann aber veranlaßte die große Hitze, die bei dem Niederschlag der Stoffe entstand und die anfänglich noch geringe Gravitation, daß sich zunächst nur die Dämpfe von größtem spezifischen Gewicht um die Kerne sammelten. Die Hitze wirkte eben ausdehnend auf die Dämpfe, deshalb werden die leichtsten, so lange die Anziehungskraft der Kerne nicht größer war, fast gar nicht oder doch nur in äußerst verdünntem Zustande in die Nähe derselben gelangt sein. Bei den größten Planeten konnten diese Dämpfe noch eher in dichterem Zustande sich um ihn sammeln, weil ihre Anziehungskraft größer war; freilich war auch bei ihnen die Hitze am größten. Bei den kleineren Planeten scheint es uns fast unmöglich, daß die genannten und ähnliche Stoffe so reichlich und in so dichtem Zustande in der Atmosphäre vorhanden sein konnten, daß eine Verbindung derselben mit den Metallen eintreten konnte. Deshalb ist es sehr wohl möglich, daß die kleineren und schweren Planeten einen rein metallischen Kern haben, worauf auch noch verschiedene andere Erscheinungen hinweisen. Das Eisen des metallischen Kernes wird aber ebensowenig Kohlenstoff enthalten, da dieser in Folge seiner leichten Oxydirbarkeit, wenn sein Dampf überhaupt in größerer Menge in der Uratmosphäre vorhan-

den war, sich wohl eher oxydirte, als mit dem Eisen verband. Eine vollständige Erklärung der angenommenen, aber, wie wir bald sehen werden, sehr wahrscheinlichen Erscheinung, daß die Kerne der kleineren Planeten rein metallische sind, können wir eigentlich schon darin finden, daß auf den Fixsternen und Planeten die Stoffe auch nicht gleichmäßig vertheilt sind; wenn z. B. manchen Fixsternen der Wasserstoff vollständig fehlt, die meisten aber entweder gar keinen Sauerstoff oder doch nur in sehr geringen Mengen enthalten, warum sollte es nicht möglich sein, daß zur Zeit der Bildung der Planetenkerne keine solchen Stoffe anwesend waren, die sich mit den Metallen verbinden konnten? Die auf andern Weltkörpern konstatirte Möglichkeit erlaubt uns einen Schluß auf dieselbe Möglichkeit beim Beginn der Planetenbildung.

Dies führt uns zugleich dazu, die Bildung der Weltkörper noch von einer andern Seite zu betrachten. Nachdem nämlich die Bildung derselben einmal durch eine göttliche Wirksamkeit eingeleitet worden war, konnte dieselbe eigentlich ohne weiteres Dareingreifen Gottes blos durch die Wirksamkeit der Naturgesetze sich vollenden. Wir sind auch darauf bedacht gewesen, alles, was sich durch dieselben erklären ließ, darauf zurückzuführen. Gleichwohl gibt es aber noch Thatsachen, welche ohne eine göttliche Wirksamkeit aus dem natürlichen Vorgange schlechterdings nicht erklärbar sind. Obgleich uns nämlich die Spektralanalyse gelehrt hat, daß viele Stoffe, die auf der Erde existiren, auch auf dem Sonnenkörper und vielen Fixsternen sich finden, und wir uns in Folge dessen für wesentliche Gleichheit der Stoffe im ganzen Weltraume erklärten, zeigen uns doch verschiedene Erscheinungen, daß die Gleichheit keine völlige, sondern vielmehr eine sehr beschränkte ist. Es würde uns zu weit führen, alle entweder durch die Spektralanalyse ermittelten, oder durch andere Erscheinungen festgestellten Verschiedenheiten hier zu behandeln; es mögen nur die wichtigsten hier ihren Platz finden. Die Spektren der meisten Nebelflecken enthalten drei Linien: eine Stickstoff- eine Wasserstofflinie und eine unbekannten Ursprungs. Nicht nur, daß in diesen Nebeln also der auf der Erde so reichlich vorhandene Sauerstoff vollständig fehlt, sondern es findet sich wiederum ein Gas in reichlicher Menge bei ihnen, welches man auf der Erde nicht findet. — Die Fixsterne haben auch oft die größte Verschiedenheit in der Zusammensetzung. Man hat zwar die bis jetzt untersuchten

Sterne nach ihren Farben in vier Klaſſen eingetheilt und dabei gefunden, daß die Sterne jeder dieſer Klaſſen unter ſich viel Uebereinſtimmung zeigen; gleichwohl ſind noch Verſchiedenheiten genug vorhanden, und es fehlt bei keiner dieſer Klaſſen an Sternen, in deren Spektrum ſich Linien finden, die weder mit den Linien irdiſcher Stoffe, noch mit ſolchen des Sonnenſpektrums coincidiren. Natürlich können nur die ſtärkſten Linien gemeſſen werden und wir können deshalb von manchen Elementen, deren Linien wir noch nicht gefunden haben, die Abweſenheit auf dem betreffenden Stern nicht behaupten. Umgekehrt kann mit der Vergleichung der Linien wohl auch etwas zu weit gegangen werden, indem man, wenn nur die Lage derſelben genau mit denen irdiſcher Stoffe oder Verbindungen coincidirt, ohne Weiteres auf die Anweſenheit dieſer Stoffe ſchließt, wenngleich die ſonſtige Erſcheinung der Linien oft eine ſehr abweichende iſt. Gehen wir nun über zur Betrachtung der einzelnen Typen, ſo finden wir, daß die Sterne des erſten Typus ſich ſämmtlich durch weißes oder blaues Licht und reichliches Vorhandenſein von Waſſerſtoff auszeichnen, dabei findet ſich indeſſen bei den Orionſternen ſchon eine merkliche Abänderung. Der zweite Typus der gelben Sterne iſt unſerer Sonne am ähnlichſten; gleichwohl gibt es auch einzelne Sterne, die erwieſenermaßen zum Theil andere Zuſammenſetzung haben. Im Arkturſpektrum z. B. findet ſich eine ungeheure Menge feiner Linien, von denen nur wenige mit ſolchen des Sonnenſpektrums zuſammenfallen dürften. Während wir ſonſt den Waſſerſtoff meiſt als Abſorptionsatmoſphäre auftreten ſehen, iſt er bei Caſſiopeja nur ſelbſtleuchtend. Auch in dem dritten Typus gibt es große Verſchiedenheiten. Die meiſten Spektren der Sterne des vierten Typus zeichnen ſich beſonders durch drei leuchtende Banden unbekannten Urſprungs aus; außerdem gibt es noch Sterne mit mehreren derartigen Linien unbekannten Urſprungs, Sterne die von Kohlenwaſſerſtoff umgeben ſein ſollen, Sterne auf denen man ein brennendes Gas nachgewieſen hat, das ſich auf der Erde nicht findet u. ſ. w. Bemerkenswerth ſind noch die Unterſuchungen der Spektren von Aldebaran, α Orionis (Beteigeuze) und β Pegaſi: Stickſtoff, Waſſerſtoff und Queckſilber fehlen den beiden letzteren; bei dem erſten fehlen außer andern Stoffen auch der Stickſtoff. Es iſt ganz beſonders auffallend, daß bei den beiden letzten Sternen der Waſſerſtoff, der bei den meiſten anderen Fixſternen eine ſo große Rolle ſpielt, gänzlich fehlt, wo-

rüber umſoweniger Zweifel beſtehen können, als dieſe Sterne zu den glänzendſten des Sternenhimmels gehören.*)

Stoney will zwar das verſchiedene ſpektralanalytiſche Verhalten der Fixſterne aus dem Unterſchied in der Gravitation erklären. Er meint, daß bei den rothen Sternen die Gravitation geringer ſei und ſie in Folge deſſen in ihrer Atmoſphäre ſchwerere Stoffe haben, als die weißen. Aber abgeſehen davon, daß z. B. die Maſſe unſeres Sonnenkörpers, ſelbſt wenn man nach Wüllner's Unterſuchungen die Photoſphäre um 8″ höher, als ihre wirkliche Oberfläche anſchlägt, doch ſehr leicht ſein muß, demnach die Stoffe, die denſelben bilden, nicht vermöge ihrer größeren Schwere eher niedergeſchlagen wurden, als die in der Atmoſphäre noch vorhandenen, ſondern vermöge ihrer Schwerflüchtigkeit, läßt ſich auch ſonſt die verſchiedene Zuſammenſetzung der Atmoſphären noch nicht erklären. So finden ſich auf dem röthlichen Aldebaran Antimon, Tellur und Wismuth, welche auf der Sonne fehlen; dieſe drei Stoffe ſind aber leichter, als Eiſen, welches in der Sonnenatmoſphäre vorhanden iſt. Dagegen fehlt bei mehreren rothen Sternen der Waſſerſtoff, was ſich nie aus der Gravitation erklären läßt. Dieſe wenigen Beiſpiele mögen genügen, um zu zeigen, was die ganze Erklärung für einen Werth beanſpruchen kann.

Aber nicht nur zwiſchen den einzelnen Fixſternen finden ſich Verſchiedenheiten in der Zuſammenſetzung, ſondern ſelbſt innerhalb unſeres Sonnenſyſtems findet keine vollſtändige Gleichheit der Stoffe ſtatt. Wir haben zwar ſchon oben eine Erklärung derſelben ver-

---

*) Wie gut ſich die Materialiſten auf Fälſchung der Wiſſenſchaft verſtehen, zeigt ein in Büchner's „Kraft und Stoff“ vorkommender, aus dem Vortrage eines Profeſſors (alſo eines Mannes, der über die Ergebniſſe der ſpektralanalytiſchen Unterſuchungen des Lichtes der Himmelskörper ebenſo wie auch Büchner gut unterrichtet ſein mußte), entnommener Satz: „Nicht blos das Licht der Sonne, ſondern auch das der Sterne und Nebelflecken hat man vermittelſt dieſer Methode unterſucht und darin keinen Stoff gefunden, den wir nicht bereits auf der Erde kennen.“ — Allerdings ſind die Herren Huggins, Miller und Secchi noch nicht hinaufgeſtiegen und haben den Herren Materialiſten Proben ſolcher Stoffe, die man auf der Erde nicht kennt, herabgeholt, damit ſie ſolche „mit Händen greifen“ könnten, aber doch geben die Linien unbekannten Urſprungs der Spektren Jeden der „ſehen“ will, Gelegenheit genug, ſich von der Exiſtenz anderer unbekannter Elemente zu überzeugen.

ſucht, indem wir den größeren Weltkörpern die ſchwerflüchtigſten Stoffe zutheilten; es wird jedoch Jedermann geſtehen müſſen, daß damit noch lange nicht alle Verſchiedenheiten erklärt ſind. Denn nicht nur, daß die größeren Planeten die verſchiedenſte Dichtigkeit zeigen, auch die Zuſammenſetzung der Atmoſphären, die doch wirklich nicht von der Größe eines Weltkörpers abhängig iſt, iſt ſehr verſchieden. Merkur und Venus haben entweder gar keine oder doch nur ſehr ſchwache Atmoſphären. Das Spektrum des Mars zeigt andere Linien, als das der Erdatmoſphäre. Die Spektren des Jupiter und Saturn zeigen Streifen, welche mit denen der Erdatmoſphäre zum Theil zuſammenfallen, zum Theil ihr auch ganz fremd ſind. Bemerkenswerth iſt auch, daß der Mond unſerer Erde keine, oder doch nur eine äußerſt ſchwache Atmoſphäre beſitzt. Man hat verſchiedene Gründe zur Erklärung dieſer Erſcheinung herangezogen. Einmal ſagt man, der Mond als kleiner Weltkörper könne keine Atmoſphäre halten; dem ſteht entgegen, daß die Schwere an ſeiner Oberfläche doch immerhin $^1/_6$ von der an der Erdoberfläche beträgt. Nimmt dieſelbe nun gleich auch mit der Entfernung ſchneller ab, als auf der Erde, ſo müßten wir doch, die Atmoſphären auf Erde und Mond einmal gleich hoch, nämlich 10 Meilen angenommen, immerhin eine ſolche mit einer durchſchnittlichen Dichtigkeit von $^1/_{15}$ der Erdatmoſphäre dort wahrnehmen. Statt deſſen hat Beſſel berechnet, daß wenn der Mond wirklich eine Atmoſphäre beſitzt, dieſelbe nicht dichter als $^1/_{968}$ der Dichtigkeit der Erdatmoſphäre ſein kann. In Berückſichtigung des Umſtandes, daß der Schwerpunkt des Mondes jenſeit des mathematiſchen Mittelpunktes fällt, berechnete er die höchſt mögliche Dichtigkeit der Atmoſphäre der jenſeitigen Mondhälfte zu $^1/_{310}$. Iſt auch neuerdings dieſes Reſultat in Bezug auf ſeine Schärfe angezweifelt worden, ſo ſteht doch die Meinung aller Naturforſcher dahin feſt, daß der Mond keine Atmoſphäre haben könne, die mit der Dichtigkeit der Erdatmoſphäre vergleichbar wäre. — B. v. Cotta erklärt (Geologie der Gegenwart S. 323) den Mangel einer ſolchen in der Weiſe, daß er annimmt, auf dem Monde ſei in Folge der ſtärkeren Abkühlung alles Flüſſige und alle Gaſe bereits feſt geworden; doch auch dieſe Erklärung iſt nicht ſtichhaltig. Abgeſehen davon, daß das Waſſer auch noch verdunſtet, nachdem es bereits zu Eis geworden iſt, dürfen wir auf einem ſo nahen Weltkörper doch gewiß nicht eine Zuſammenſetzung der Atmoſphäre erwarten, die der

unſerer Erde nicht im geringſten ähnlich iſt; die atmoſphäriſchen Luftarten aber hat niemals Jemand in flüſſigem oder feſtem Zuſtande erhalten. Hätte die Uratmoſphäre des Mondes aber wirklich aus lauter ſolchen Gaſen beſtanden, die auch flüſſig oder feſt werden konnten, ſo wäre ſie dann ebenſo gut wie gar keine, denn das eigentlich charakteriſtiſche einer ſolchen, die permanenten Gaſe, hätten demſelben ja gefehlt und die Abweſenheit dieſer iſt ebenſo ſchwer zu erklären, wie die Abweſenheit einer Dampfatmoſphäre. Dann aber iſt die Kälte unmöglich ſo groß auf dem Monde, da er dieſelbe Sonnenwärme empfängt wie die Erde, und wir gegenwärtig keinen Einfluß der innern Erdwärme auf die Temperatur mehr wahrnehmen. Iſt demnach die durchſchnittliche Temperatur auf dem Monde niedriger als auf der Erde, ſo liegt dies eben nur an dem Mangel einer dichten Atmoſphäre, welche denſelben vor zu ſtarker Ausſtrahlung ſchützt, nicht aber iſt der Mangel einer ſolchen von der niedern Temperatur bedingt. Demnach iſt der Mangel einer Atmoſphäre des Mondes, obgleich er ohne Zweifel den Stoff zu ſeiner Bildung aus demſelben Theil des Weltdampfs entnommen hat, wie die Erde, eine auffallende, aus der natürlichen Entwickelung unerklärliche Erſcheinung. Aber auch alle andern bereits aufgezählten Thatſachen beweiſen es, daß eine Erklärung der Weltkörperbildung aus rein natürlichen Urſachen, nicht nur in ihrem Beginn, ſondern auch in ihrem Verlaufe unmöglich iſt. Dürfen wir auch hoffen, daß noch manche Erſcheinungen ſich durch die Wirkung der Naturgeſetze werden erklären laſſen, von denen dies jetzt nicht der Fall iſt, nie wird es gelingen, alle dieſe Verſchiedenheiten in der Zuſammenſetzung der Weltkörper auf natürliche Kräfte zurückzuführen. Was wir dabei auch noch zu beachten haben, iſt, daß man bis jetzt über die Größe und Dichtigkeit der Fixſterne noch wenig oder gar nichts weiß; würde uns die letztere bekannt, würden wir wahrſcheinlich dieſelbe Verſchiedenheit und Geſetzloſigkeit bemerken, die wir bei den Planeten unſers Sonnenſyſtems fanden. Gegen dieſe unbeſtreitbare Thatſache, daß die Haupt- und Nebenplaneten, trotzdem ſie auf kleinem Raum beiſammen ſtehen, ſo verſchiedene Zuſammenſetzung haben, tritt nun die Erſcheinung, daß die Fixſterne größerer Himmelsgegenden oft eine gewiſſe Uebereinſtimmung zeigen, daß ſie oft faſt ſämmtlich zu einem Typus gehören, ſehr zurück, umſomehr als ſich in ſolchen Gruppen immer Ausnahmen finden. So zeigen z. B. die Sterne des Orion

bei der spektralanalytischen Untersuchung viel Uebereinstimmung, indem sie eine Variation des ersten Typus bilden; eine höchst bedauerliche Ausnahme macht aber Beteigeuze, die keinen Wasserstoff besitzt! Dann würden uns aber auch bei größerer Vollkommenheit der Apparate, und wenn die Sterne thatsächlich ein lichtstärkeres Spektrum lieferten, also bei Beseitigung der Schwierigkeiten der spektralanalytischen Untersuchung, nicht nur noch mehr Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Atmosphären der Fixsterne offenbar werden, sondern wir würden jedenfalls auch genau nachweisen können, daß sich auf denselben manche Stoffe vertreten finden, die wir weder auf der Erde noch auf der Sonne finden. — Eine andere hier noch nicht berührte Erscheinung ist die Thatsache, daß außer den leuchtenden Fixsternen sich noch große dunkle Weltkörper im Welt-Raume befinden. Nachdem wir aber nachgewiesen, daß das Leuchten der Fixsterne unmöglich eine Eigenschaft ihrer Jugend sein kann, die auch einmal verschwinden werde, bildet die Existenz solcher Körper, ohne Zweifel auch in solchen Himmelsräumen in denen die leuchtenden eine gewisse Uebereinstimmung zeigen, auch einen Beitrag zu der aus den Naturgesetzen unerklärlichen Verschiedenheit der Weltkörper.

Alle diese Thatsachen berechtigen uns deshalb zu dem Schluß: *Nicht nur der Beginn der Weltkörperbildung war eine göttliche That, sondern auch in ihrem Fortgang kam neben der natürlichen Wirkung der Naturkräfte eine dirigirende Thätigkeit Gottes zur Geltung.* Darauf haben wir die meisten verschiedenartigen gesetzlosen Verhältnisse der Planeten, Sonnen- und Fixsternsysteme zurückzuführen. Nur eine willkürlich schaffende Macht konnte Zusammensetzungs-, Größen- und Entfernungsverhältnisse herstellen, die sich jeder Berechnung entziehen. Dabei sind dieselben aber keineswegs planlos; der Plan des allmächtigen Schöpfers ist nur kein Rechenexempel, wie dies mit den Wirkungen der Naturkräfte der Fall ist. Wir sind weit entfernt davon, alle natürliche Erklärung verwerfen zu wollen; im Gegentheil, wir werden jede solche Erklärung einer Erscheinung, wenn sie irgend Wahrscheinlichkeit hat, doch als ersten Versuch gern gelten lassen und die weitere Entscheidung von der Zukunft erwarten. Nur behaupte man nicht, eine Erklärung gefunden zu haben, wo thatsächlich nicht der mindeste Grund solcher Behauptung vorhanden ist. Dies ist überhaupt ein Hauptfehler der Naturphilosophie, daß sie für jede

Erſcheinung nicht nur eine Erklärung ſogleich haben muß, ſondern daß eine ſolche, wenn ſie von einer Autorität gegeben wird, auch alsbald von einer Menge Nachbetern als Glaubensſatz, als Symbol angeſehen wird, bis es einem unabhängigen Gelehrten gelingt, eine beſſere zu finden. Dann lächelt man wohl über die Thorheit der Anhänger der abgethanen Schule, macht es aber ſeinerſeits nicht beſſer; denn es iſt ſchon manche Theorie allgemein angenommen worden, obgleich ſie die lächerlichſten Ungereimtheiten enthielt und ſo wird ſich auch manche der gegenwärtig gebräuchlichen Hypotheſen als reine Thorheit herausſtellen.

Laſſen wir deshalb die verſchiedene Zuſammenſetzung, Größe und Entfernung der Weltkörper als ein Gebiet, das gegenwärtig jeder Aufhelluug ſpottet und auch immer ſpotten wird, bei Seite liegen, und ſuchen dafür die ſonſtigen Erſcheinungen zu erklären. Aus unſern bisherigen Erörterungen geht ſchon hervor, daß wir uns die Entſtehung der Planeten und Nebenplaneten auf die gleiche Weiſe wie die der Sonne denken, daß dieſe nämlich weder aus Nebelringen entſtanden, noch von der Sonne abgeſchleudert worden ſind, ſondern daß vielmehr bei jedem Planeten erſt durch göttliche Wirkſamkeit ein Kern gebildet wurde, welcher dann vermöge ſeiner Anziehung immer mehr Maſſe verdichtete. (Für dieſe Annahme werden wir im nächſten § noch weitere Stützpunkte finden). Nun ſind aber außer den größeren Planeten mit ihren Trabanten noch eine große Anzahl ſehr kleiner Planeten, Aſteroiden und Planetoiden genannt, und außerdem noch eine Menge Kometen, Sternſchnuppen und Meteorſteine. welche die Sonne umkreiſen. Es fragt ſich nun, ob dieſe Körper auch alle ihren Urſprung einer göttlichen Thätigkeit verdanken, oder ob ſie zufällig entſtanden ſind. Die Bahnen der Aſteroiden haben die verſchiedenſten Neigungen und Excentricitäten; ſie befinden ſich in verſchiedenen Entfernungen von der Sonne, ſind von ſehr verſchiedener, im Allgemeinen aber ſehr geringer Größe. Dies ſowohl als beſonders auch die Thatſache, daß verſchiedene Aſteroiden auf ihren Bahnen gewiſſe Punkte gemeinſam durchkreuzen, hat ſchon ſeit ihrer Entdeckung zu der Annahme Anlaß gegeben, daß ſie Trümmer eines großen, ſchon ſeit langer Zeit zerſprengten Planeten ſeien. Ohne uns hier auf die nähere Begründung einlaſſen zu können, bemerken wir jetzt ſchon, daß wir dieſe Annahme vollſtändig theilen, ſowie auch, daß nicht nur dieſe, ſondern auch die Meteorſteine, die von den

Sternſchnuppen weſentlich verſchieden ſind, als Trümmer dieſes Planeten zu betrachten ſind. Dieſer hat ſeiner Zeit ſeinen Urſprung ebenſo wie die andern Planeten empfangen, war aber ohne Zweifel kleiner als irgend ein anderer. Da nun bei ſeiner Bildung eben in Folge ſeiner Kleinheit keine große Hitze entſtanden ſein wird, (indem er jedenfalls langſamer gebildet wurde) und ſeine geringe Gravitation erſt am Schluß der Bildung die Anſammlung einer Atmoſphäre von permanenten Gaſen geſtattete, ſo werden die Stoffe, woraus ſein Inneres zuſammengeſetzt wurde, noch weniger Gelegenheit zur Oxydation gehabt haben, und es mußte noch viel mehr als das Innere der Erde aus gediegenen Metallen, namentlich Eiſen, das allem Anſchein nach überhaupt in der Natur ſehr reichlich vertreten iſt, beſtehen. Wurde nun bei der Zerſprengung deſſelben ein Theil ſeines Innern ganz zertrümmert und in größere Entfernungen geworfen, ſo konnten aus dieſem die Meteorſteine entſtehen, die mehr gediegenes Eiſen enthalten, als wir ſonſt auf der Oberfläche der Erde finden. Die Oberfläche dieſes Planeten enthält jedenfalls ebenſo lauter oxydirte Metalle wie die der Erde, nur mit dem Unterſchiede, daß der rein metalliſche Kern nicht ſo tief lag, als bei dieſer. — Die Sternſchnuppen dagegen ſind neuerdings als Ueberreſte aufgelöſter oder ſich auflöſender Kometen erkannt worden und es bleibt deshalb noch übrig zu unterſuchen, wie dieſe letzteren entſtanden ſind. Leider wiſſen wir über die wahre Natur der Kometen noch ſehr wenig; die ſpektralanalytiſche Unterſuchung hat zwar beweiſen wollen, daß dieſelben aus wenigſtens zum Theil glühenden Gaſen beſtänden, jedoch ſprechen die ſonſtigen Erſcheinungen zu ſehr gegen die Annahme, daß dieſelben aus eben ſolchen Gaſen beſtänden, wie wir ſie auf der Erde finden. Die ſpektralanalytiſche Unterſuchung dieſer Körper iſt eben noch nicht weit genug fortgeſchritten, um uns eine ſichere Auskunft geben zu können; die Aehnlichkeiten, die man zwiſchen den Spektren einiger Kometen und irdiſcher glühender Gaſe herausgefunden hat, erlauben noch keine endgiltige Entſcheidung. Dagegen können wir aus dieſer Thatſache, daß die Spektren eben nur Aehnlichkeiten und keine vollkommene Uebereinſtimmung zeigen, ſowie aus dem Mangel einer Strahlenbrechung und dabei ſehr vollkommener Durchſichtigkeit, ſowie aus der merkwürdigen Erſcheinung, daß ſie trotz großer Ausdehnung und äußerſt geringer Dichtigkeit doch ihren Zuſammenhang verhältnißmä-

ßig gut bewahren, — ſchließen, daß, wenn ſie wirklich aus Gaſen beſtehen, dieſe in einem andern allotropiſchen Zuſtand vorhanden ſein müſſen. Iſt dieß wirklich ſo, ſo können wir daraus unter Zuſammenhalt mit der Thatſache, daß ihre Zahl, Größe und Entfernung und jedenfalls auch ihre Zuſammenſetzung nicht die geringſte Geſetzmäßigkeit erkennen laſſen, ebenſo, nur in noch höherem Grade wie bei den Planeten, auch ſchließen, daß ſie ihren Urſprung auch der göttlichen Wirkſamkeit verdanken. Unterliegen zwar ihre Bahnen den mannichfaltigſten Veränderungen, wird es doch nichtsdeſtoweniger Niemand einfallen zu erklären, daß dieſe Bahnen ſowohl hinſichtlich ihrer großen Axen als ihrer Excentricität und Neigung urſprünglich eine gewiſſe Geſetzmäßigkeit, größer als die Bahnen der Planeten gezeigt hätten, und daß dieſe Geſetzmäßigkeit erſt durch die großartigen Störungen, die ſie erleiden, vernichtet worden wäre. Wir wollen gleich hier ausſprechen, was wir ſpäter noch öfter hervorzuheben Gelegenheit finden werden, daß die meiſten Naturwirkungen ſich nicht immer ſummiren, ſondern vielmehr oft ausgleichen. Etwas Aehnliches können wir auch von den Störungen behaupten. In Bezug auf die Störungen der Planeten läßt ſich dies genau nachweiſen, bei den Störungen der Kometen können wir dies nur ſchließen. Ein Beiſpiel der Art haben wir an dem Kometen von 1770 der nach Burckhardt's und d'Arreſt's Berechnungen durch die Anziehung des Jupiter im Jahre 1767 in die Bahn verwieſen wurde, in der er den Erdbewohnern ſichtbar werden konnte, im Jahre 1779 aber durch denſelben Planeten eine andere Bahn erhielt, in der er uns nicht ſichtbar werden kann. Iſt dieſe auch keineswegs dieſelbe wie die die erſte, ſo hat ſie doch ohne Zweifel mit jener gewiſſe Aehnlichkeiten, und bei wiederholten Störungen kann der Komet ſeine frühere Bahn wieder erlangen. Hätten nun die Kometen urſprünglich eine größere Geſetzmäßigkeit in ihren Verhältniſſen gezeigt, als die Planeten, ſo müßte dieſelbe, wenn gleich geſtört, durch die Ausgleichung der Störungen doch gegenwärtig noch zum Theil erkennbar ſein. Da wir aber nichts der Art wahrnehmen, ſchließen wir daraus, daß ſie nie beſtanden, und daß die Kometen ebenſo wie die Planeten ihren Urſprung durch eine That Gottes erhalten haben.

Wir haben nun noch zu erörtern, auf welche Weiſe man ſich wohl die Entſtehung der verſchiedenen Neigungen der Bahnen gegen den Sonnenäquator, ihre Excentricität, ſowie die Neigungen der

Drehungsaxen gegen die Bahnebenen zu erklären habe. Da wir annehmen, daß jeder Planet dadurch seine Bildung begonnen habe, daß durch göttliche Wirksamkeit erst ein fester Kern gebildet wurde, der dann durch Anziehung von Stoffen sich vergrößerte, so wird die Stellung der Bahn eines Planeten zum Sonnenäquator hauptsächlich dadurch bedingt worden sein, in welchem Winkel der gebildete Kern zur verlängerten Ebene des Sonnenäquators sich befand. Dieser Winkel wird zunächst auch der Neigungswinkel seiner Bahn geworden sein. Dadurch ist indessen nicht ausgeschlossen, daß dieser Winkel später mehrfachen Veränderungen unterlag, so lange nämlich die Bildung der Planeten noch fortdauerte. Namentlich kann dieselbe Ursache, welche die verschiedenen Excentricitäten der Planetenbahnen erzeugte, auch eine Veränderung der Neigungswinkel hervorgebracht haben. Die Excentricitäten der Planetenbahnen entstanden aber sehr einfach dadurch, daß die ersten Kerne der Planeten sich zunächst in einem Raume bewegten, der noch mit Weltdampf erfüllt, ihre Bewegung demnach eine theilweise gehinderte war. Bei einer solchen gehinderten Bewegung mußte nämlich die Anziehungskraft der Sonne zu Zeiten überwiegen und eine größere Annäherung der Planeten oder eines einzelnen veranlassen. Die Hinderung der Bewegung war indessen nicht zu aller Zeit und an allen Orten gleich stark, denn der Weltdampf, woraus die Planeten sich bildeten, war nicht gleich an Ort und Stelle, sondern strömte aus den äußersten Grenzen des Sonnensystems nach dem verhältnißmäßig centralen Theil desselben wo die Planeten und der Centralkörper entstanden. Da nun in der Nähe der größeren Weltkörper die Zuströmung des Weltdampfes ohne Zweifel am stärksten war, mußten ihre nächsten kleineren Nachbarn die größte Hinderung erleiden und folglich auch die größte Excentricität erhalten; es wird dies jedoch hauptsächlich nur bei den außerhalb ihrer Bahn sich bewegenden kleineren Nachbarn der Fall gewesen sein, da der Weltdampf im Allgemeinen die Richtung der Bewegung nach dem Centralpunkt hatte. Auf diese Weise erklärt es sich, daß Merkur als der Sonne nächster Planet die größte, Saturn als dem großen Jupiter nächster, sonnenfernter Nachbar auch eine ziemlich große; Uranus im gleichen Verhältniß zu Saturn stehend die nächst größte, die übrigen Planeten aber (mit Ausnahme des Mars), die kleinsten Excentricitäten haben. Eine Ausnahme macht Mars in dieser Hinsicht, der, obgleich keinen größern Planeten in

ſeiner Nähe habend, doch nächſt dem Merkur die ſtärkſte Excentricität hat; bedenkt man indeſſen, daß ja nie alle Planeten in gleicher Richtung zur Sonne ſtehen, demnach ihre Bewegungen nicht ſo regelmäßig gehindert werden konnten, wie dies nach unſerer Erklärung zunächſt ſcheinen möchte, ſondern daß dieſe Hinderung entweder dann eintreten konnte, wenn ſich ein Planet ſchon in der Sonnenferne, oder auch wenn er ſich in der Sonnennähe befand, ſo iſt klar, daß im erſten Fall eine Verminderung der vorher entſtandenen Excentricität, im letzten Fall eine Vermehrung derſelben, eine Summirung der Wirkungen eintreten mußte. Daraus können wir ſchließen, daß für alle Planeten, mit Ausnahme des Mars, während ihrer Bildungszeit aus der gehinderten Bewegung abwechſelnde Vermehrung und Verminderung der Excentricität ihrer Bahnen reſultirte, während bei dem Mars zufällig eine Summirung der Wirkungen und in Folge deſſen eine ſtarke Excentricität entſtand. Wir haben es deshalb als einen beſonders glücklichen Zufall anzuſehen, daß das ſchließliche Reſultat dieſer Veränderungen ein ſolches war, daß, die einzige Ausnahme abgerechnet, die Thatſachen ſich ſehr gut mit der Theorie decken. Wäre dies auch nicht der Fall, ſo ſtünde nach der gegebenen Erörterung thatſächlich kein Grund entgegen, die Entſtehung der Excentricität auf die gegebene Weiſe zu erklären. Die wegen des Hinderniſſes langſamer erfolgende Bewegung konnte alſo der Anziehungskraft der Sonne nicht das Gleichgewicht halten und es erfolgte eine einſeitige Annäherung; wiederholte ſich die Hinderung auf der andern Seite, ſo erfolgte auch hier ein Näherrücken und dadurch eine theilweiſe Wiederausgleichung der Excentricität; das ſchließliche Reſultat dieſer Veränderungen war eine Annäherung der Planeten an die Sonne, die ihr Ende erreichte und in die Stabilität überging, als aller Weltdampf innerhalb des Sonnenſyſtems verdichtet war. — Eine Erklärung über die Entſtehung der Neigungswinkel der Planetenaxen gegen die Bahnen kann erſt im nächſten § gegeben werden.

Wir haben bereits oben bemerkt, das die Urtemperatur der Weltkörper thatſächlich von den durch Rechnung erhaltenen Werthen weit abweichen muß, weil während der Bildung eines Weltkörpers fortwährend Wärme ausgeſtrahlt wird, welche man dann von der berechneten Geſammtquantität abziehen müßte um die wahre Urtemperatur zu erhalten. Da nun dieſe ausgeſtrahlte Wärmemenge deſto

größer sein wird, je länger die Bildung andauert, so werden diejenigen Weltkörper, deren Bildung am langsamsten fortgeschritten ist, sich auch am meisten abgekühlt haben; dies sind aber die kleineren Weltkörper. Wir können zwar nicht sagen, daß ihre Bildung einen eben so großen Zeitraum in Anspruch genommen habe, wie die Bildung der großen, aber es entsprach für die gleiche Zeit bei ihnen nicht derselbe Ballungsakt wie bei den größeren. Indessen ist auch noch ein Grund vorhanden, welcher unsere Berechnungen in dieser Hinsicht zu Schanden macht und zwar dieser mehr bei den größeren wie bei den kleineren Weltkörpern. Ist nämlich die entstehende Wärmemenge nach Redtenbacher gleich der zweiten Potenz des Radius der geballten Masse, so müssen die größeren Weltkörper allerdings eine viel höhere Temperatur erlangen, wie die kleineren. Da nun aber jeder größere Weltkörper auch einmal so klein war, so mußte er auch eine seiner Größe entsprechende Temperatur besitzen. Naturgemäß gestaltet sich dann die Sache so, daß die später niedergeschlagenen Stoffe eine viel höhere Temperatur erhielten, wie der erste Kern. Das was wir über die Leitungsfähigkeit leichterer Stoffe wissen, berechtigt uns zu dem Schluß, daß die Wärmeleitung bei der Sonne und den größeren Planeten entweder gar nicht, oder nicht viel größer sein konnte, als bei unseren Gesteinen, und daß demnach der Kern eines jeden großen Weltkörpers während der Bildungszeit eine geringere Wärme gehabt habe, als seine Oberfläche. Nur in dem Fall, daß später der Niederschlag etwas langsamer von Statten ging, wird das Resultat in der Weise sich geändert haben, daß entweder Gleichheit der Temperatur der Oberfläche mit einer niedern Schicht, (nicht gerade mit dem Kern) oder gar eine niedrigere Temperatur der Oberfläche eintrat, wie wir dies z. B. bei unserer Erde nothwendig fanden anzunehmen. Das Letztere ist indessen für große Weltkörper doch sehr unwahrscheinlich; wir dürfen vielmehr annehmen, daß die Oberfläche sich mit dem mehr oder minder tief sich erstreckenden äußeren Theil gleich hohe Urtemperatur erlangt habe und blos der Kern eine etwas niedrigere Temperatur hatte. Daraus folgt aber nun, daß während der Bildungszeit der Außentheile eine viel lebhaftere Wärmestrahlung stattfinden mußte, ja daß diese überhaupt in höherem Grade eintreten mußte, als man nach der Durchschnittstemperatur eines solchen Weltkörpers schließen kann, weil seine Oberfläche als der Schauplatz neuer Wärmeentwickelung jederzeit die höchste

Temperatur beſaß, während die von neu niedergeſchlagenen Stoffen bedeckten älteren Theile ihre Wärme einestheils ſchon theilweiſe ausgeſtrahlt, anderntheils beim Niederſchlag gleich keine ſo hohe Temperatur erlangt hatten. Dieſe zwei Urſachen, deren Wirkung wir nicht genau berechnen können, bewirken alſo, daß die thatſächliche Anfangstemperatnr, das heißt diejenige, die er oder ſeine Oberfläche beſaß in dem Augenblick als der Niederſchlag der Stoffe aufhörte, demnach ſeine Bildung beendet war, ſie bewirken alſo, daß dieſe Temperatur weit verſchieden iſt von derjenigen, welche wir durch Berechnung der durch den Ballungsakt entſtandenen Wärme erhalten. Dieſe Berechnungen ſelbſt aber ſind ſchon äußerſt verſchieden; Redtenbacher läßt die Stoffe zur Bildung der Körper unſeres Sonnenſyſtems aus „unendlicher“ Ferne herbeikommen und erhält darum ganz ungeheure Zahlen; andere dagegen nehmen den Raum unſeres Sonnenſyſtems als denjenigen an, in dem der ganze Stoff deſſelben urſprünglich exiſtirte. Obgleich ſich nun dieſe letztere Annahme nicht ſicher beweiſen läßt, iſt ſie doch eine vernünftige Grundlage und die Annahme Redtenbachers eine der größten Thorheiten; denn abgeſehen davon, daß eine wirklich unendliche Ferne im Weltall gar nicht exiſtirt, da es thatſächlich endlich begrenzt iſt, ſo iſt es doch ganz unlogiſch anzunehmen, daß die Maſſe unſeres Sonnenſyſtems ſchon aus viel größeren Räumen des Weltalls, als das Sonnenſyſtem wirklich einnimmt, von unendlicher Ferne noch gar nicht zu ſprechen, gekommen ſei, denn wo ſollten dann erſt die maſſenreicheren Gegenden unſers Fixſterncompleres ihren Stoff herbezogen haben? Wir müſſen vielmehr annehmen, daß wenn auch die Stoffe unſeres Sonnenſyſtems z. Th. aus größeren Fernen als die Grenzen deſſelben darbieten herzugeſtrömt ſind, dieſe Fernen doch nie ſo groß geweſen ſein können, daß man ſie nur vergleichsweiſe unendliche nennen kann. Obgleich nun die zweite Methode der Berechnung ſchon viel mäßigere Zahlen gibt, ſind ſie doch noch ungeheuerlich genug, um gerechte Zweifel an ihre Richtigkeit erwecken. Wir gehen hier nicht näher darauf ein, werden vielmehr ſpäter die durch die Zuſammenballung der Weltkörper unſeres Sonnenſyſtems entſtandene Wärme nach einer neuen Methode berechnen, die wir als die allein richtige anerkennen können.

Eine letzte hier noch zu erörternde Frage iſt die, ob mit der Bildung der jetzt beſtehenden Weltkörper auch der Weltdampf ſämmtlich aufgebraucht worden ſei, oder ob noch fortwährende Niederſchläge

oder gar neue Bildungen ſtattfinden oder ſtattfinden können? Die Entſtehungszeit eines Weltkörpers iſt zwar ſchon ſehr groß und wir können vielleicht manchen ſehr weit entfernten Stern oder Sternhaufen erblicken, deſſen uns jetzt ſichtbare, aber ſchon vor mehreren Jahrtauſenden ausgegangene Strahlen, zu einer Zeit ausgeſendet wurden, wo die Bildung deſſelben noch nicht völlig vollendet war. Aber einmal zum Abſchluß kommen muß die Bildung doch und bei den ungeheuren Zeiträumen, von deren Verfließen ſeit dem Beginn der Weltkörperbildung uns eben jene weitentfernten Sternhaufen allein Kunde geben, dürfen wir wohl auch erwarten, daß dieſer Abſchluß jetzt wirklich eingetreten iſt, wenn er auch zu der Zeit noch nicht ſtattgefunden hatte als die uns jetzt ſichtbaren Strahlen ihre Laufbahn begannen. Innerhalb unſers Sonnenſyſtems findet wenigſtens kein fortwährender Niederſchlag mehr ſtatt; denn wenn derſelbe auch ſo langſam ſtattfände, daß wir die Zunahme des Stoffes auf der Erde gar nicht merkten, müßten wir doch die Spuren der Stoffe ohne Zweifel in der Atmoſphäre, in der ſie natürlich in viel dichterem Zuſtande vorhanden ſein müßten als im Weltraum, wahrnehmen. Nachdem uns nun in der Spektralanalyſe ein Prüfungsmittel von unglaublicher Schärfe gegeben iſt, müßten wir durch dieſelbe ſolche Stoffe fortwährend in der Atmoſphäre nachweiſen können. Da dies nicht der Fall iſt, haben wir darin den Beweis, daß innerhalb unſeres Sonnenſyſtems keine verdichtungsfähigen Stoffe mehr exiſtiren. Aber es exiſtiren auch keine Gaſe mehr innerhalb deſſelben, die nicht ſchon an Weltkörper gefeſſelt, ihre Atmoſphäre bildeten. Den Beweis dafür finden wir in der ſchon mehrfach erwähnten Thatſache, daß der Mond keine ſeiner Schwere entſprechende Atmoſphäre beſitzt; fänden ſich Gaſe innerhalb unſers Sonnenſyſtems, die die andern Weltkörper nicht mehr an ſich zu feſſeln vermöchten, ſo würde ſie der Mond gewiß allmälig um ſich ſammeln. Aus demſelben Grunde müſſen wir auch der Annahme, daß die Kometen auf ihrem Wege loſe Stoffe ſammelten und ſich dadurch vergrößerten, entſchieden widerſprechen, ſofern man nämlich darunter Gaſe verſteht. Schon verdichtete feſte Stoffe, welche etwa als Reſte eines zerſtörten Kometen ihre Bahn im Weltraum verfolgen, wie die Sternſchnuppen, können ſie, wenn ſie mit ſolchen zuſammentreffen, wohl ſammeln, aber Gaſe oder Dämpfe aus dem Grunde nicht, weil keine im Weltraum, wenigſtens innerhalb unſers Sonnenſyſtems exiſtiren. Ge-

winnen wir indeſſen aus dieſen Thatſachen die Ueberzeugung, daß innerhalb unſers Sonnenſyſtems keine verdichtungsfähigen Stoffe mehr im Weltraum ſchweben, ſo können wir in Berückſichtigung der oben gefundenen Erſcheinung, daß unſer Sonnenſyſtem ſich in einer ſehr maſſenarmen Gegend unſers Fixſterncompleres befindet und demnach wahrſcheinlich eines der jüngſten ſei, auch ſchließen, daß überhaupt die Zeit der Bildung neuer Weltkörper wegen Erſchöpfung des Stoffes vollſtändig zum Abſchluß gekommen ſei. Jetzt beobachtete auffallende Vorgänge in der Sternenwelt, ſofern ſie ſich nicht in ſolchen Weiten ereignen, daß wir ſie um mehrere tauſend Jahre zurückverſetzen müſſen, werden wir deshalb nicht als Neubildungen, ſondern als Umänderungen des urſprünglichen Zuſtandes auffaſſen müſſen.

Am Schluß dieſes Abſchnittes erlauben wir uns einen kurzen Rückblick auf die über die Bildung der Weltkörper beigebrachten Erklärungen. Obgleich wir die von uns gegebenen Erklärungen über die Entſtehung der verſchiedenen Excentricitäten der Bahnen der Planeten und ihrer Neigungen gegen den Sonnenäquator u. A., ſowie mehrere erſt noch zu begründende Erklärungen verſchiedener anderer Erſcheinungen als den beſtehenden Thatſachen ſich viel beſſer als alle bisherigen anſchließend bezeichnen müſſen, iſt uns doch nicht verborgen, daß eben noch manche Erſcheinung vergebens ihrer natürlichen Erklärung harrt. Es iſt aber eben eine Thatſache, die wir gleich am Anfang und auch im Verfolg dieſer Erörterungen conſtatirten, daß die Entſtehung der Weltkörper durch die Wirkung der Naturkräfte allein nicht zu erklären ſei, ſondern daß ihre Verhältniſſe außer jeder Berechnung liegen und daher die Annahme der Thätigkeit einer willkürlich ſchaffenden Macht fordern. Unter dieſer Vorausſetzung laſſen ſich einige thatſächliche Verhältniſſe ganz gut erklären, die andern aber ſind der Art, daß man ſchon jetzt mit Beſtimmtheit behaupten kann, es werde nie gelingen eine befriedigende Erklärung davon zu geben. Dann iſt es aber viel beſſer, einzelne Thatſachen aus der natürlichen Entwicklung wirklich zu erklären, als Hypotheſen aufzuſtellen, die Alles erklären wollen, thatſächlich aber gar nichts erklären, wie dies mit den meiſten Weltentſtehungstheorien der Fall iſt. Ganz beſonders glauben wir darin einen Beweis für die Richtigkeit unſerer Theorie über die Entſtehung unſers Sonnenſyſtems zu finden, daß dieſelbe die anſcheinend unlösbaren Gegen-

sätze zwischen Plutonismus und dem neueren Neptunismus auf eine glückliche Weise ausgleicht, wovon sich in den späteren Abschnitten noch mehr Belege finden werden.

§ 7.

Die Bewegungen der Weltkörper.

Die Bewegungen der Weltkörper sind mit ihrer Entstehung insofern enge verknüpft, als kein Weltkörper lange ohne Bewegung bestehen kann, sondern nach dem Beginn seiner Bildung solche erhalten muß, wenn er seine Individualität nicht einbüßen soll. Wir hätten deshalb die Bewegung der Weltkörper mit ihrer Entstehung gleichzeitig behandeln können, umsomehr als vielfache Veranlassung dazu vorlag; daß wir es trotzdem nicht gethan haben, hat seinen Grund darin, daß wir gerade auf diesem Gebiete manches Neue aufstellen, welches durchaus einer gesonderten Behandlung bedarf.

Ehe wir indessen unsere Theorie von der Bewegung der Weltkörper entwickeln, müssen wir erst einiger älterer Versuche zur Erklärung derselben gedenken und um dieselben recht beurtheilen zu können, die bei solcher Bewegung eintretenden Erscheinungen, sowie die Gesichtspunkte, welche uns bei der Kritik der hier einschlagenden Theorien zu leiten haben, erörtern. Und das sind in der Kürze folgende.

Eine ungehinderte Bewegung erfordert zu ihrer ewigen Dauer nur die einmalige Wirksamkeit einer Kraft; eine Bewegung dagegen, die auf ihrer Bahn Hindernisse findet, erfordert zu ihrer Fortsetzung eine fortwährend wirkende Kraft, die so stark sein muß, daß sie die Hindernisse paralysirt. Außerdem erfordert eine solche Bewegung zu ihrem Beginn eine stärkere Kraft, wenn sie von Anfang an in gleicher Stärke fortdauern soll, sofern nicht gerade die Kraft des Hindernisses mit der Schnelligkeit der Bewegung wächst. Die Wahrheit dieses letzteren Satzes kann man bei jeder Fortbewegung einer Last beobachten, obgleich auch hier das Hinderniß, die Reibung mit der Schnelligkeit der Bewegung wächst; zu dieser bedarf es jederzeit zuerst eines kräftigeren Stoßes oder Zuges, und wenn die Last einmal ins Rollen gekommen ist, geht es viel leichter; dies Verhältniß wird nur deshalb meist nicht beachtet, weil wir uns

daran gewöhnt haben, den kräftigeren Stoß ganz mechaniſch auszuführen, ſo daß es uns kaum bewußt wird, und dann auch, weil die größere Kraft nur ſo momentan angewandt werden muß, daß ſie überhaupt unſerer Beobachtung ſehr leicht entgeht. Iſt dagegen die Kraft, die auf den Beginn und auf die Fortſetzung der Bewegung verwendet wird, genau dieſelbe, ſo wird, wenn ſie überhaupt genügt, die Bewegung zu beginnen, dieſe anfänglich ſehr langſam, ſpäter aber immer ſchneller vor ſich gehen, bis bei der Schnelligkeit der Bewegung das Hinderniß ſo zugenommen hat, daß die Kraft gerade genügt, das Hinderniß zu überwinden; dann wird die Bewegung in der angenommenen Schnelligkeit ſo lange fortdauern, als dieſelbe Kraft wirkſam iſt. Bei unſern irdiſchen Kräften finden wir nun thatſächlich keine ſo gleichmäßige Kraft und auch keine ſo gleichmäßige Bewegung mit ſo gleichmäßigen, oder in demſelben Verhältniß wie die Schnelligkeit der Bewegung wachſenden Hinderniſſen. Dagegen finden ſich bei den Bewegungen der Weltkörper, ſofern ſie eine kreisförmige oder elliptiſche Bahn beſchreiben, bei den letzteren mit denjenigen Modificationen, welche eben ihre Eigenthümlichkeit erheiſcht, dieſe Bedingungen. Solche Bahnen beſchreiben aber, ſo weit uns bis jetzt bekannt, alle Weltkörper, welche von bedeutender Maſſe ſind, und mit dieſen werden wir uns hier hauptſächlich beſchäftigen. — Bisher nahm man vielfach an, daß zur Rotationsbewegung der Weltkörper blos die einmalige Wirkſamkeit einer Kraft erforderlich ſei, und daß die Weltkörper, wenn ſie durch ſolche Kraft einmal die Rotation erhalten hätten, dann in alle Ewigkeit fortrotiren müßten, ſofern ſie nicht wieder von einer andern Seite ein Hinderniß erhielten. Dem müſſen wir aber entſchieden widerſprechen. Denn die Rotationsbewegung iſt ſo wenig wie alle kreisförmigen Bewegungen eine ungehinderte, darum bedarf es zu ihrer Dauer nicht einer blos einmal, ſondern einer fortwährend wirkenden Kraft. Auf unſerer Erde gibt es allerdings keine ungehinderte Bewegung; es iſt immer das Hinderniß der Reibung vorhanden. Wenn wir aber auch im Stande wären, eine Rotation irgend eines Körpers herzuſtellen, die nicht an dem Hinderniß der Reibung zu leiden hätte, ſo würde eine längere oder gar ewige Dauer durch die einmalige Wirkſamkeit einer Kraft, durch einen ertheilten Stoß nicht erreicht werden. Bei jeder Rotationsbewegung wird nämlich ein größerer Theil der Kraft, die das Rotiren bewirkt, unwirkſam gemacht durch

die Centripetalkraft. Der Stoß, den ein zum Rotiren eingerichteter Körper erhält, hat ja nicht die Richtung der Centralbewegung, sondern eine geradlinige; aus der Richtung der geradlinigen Bewegung und der der Centripetalkraft setzt sich eine Diagonale zusammen, die eben die Kreisbewegung ist. Wird die Centripetalkraft aufgehoben, so folgt der Körper seiner letzten Bewegungsrichtung und verfolgt eine geradlinige Bahn, die ihn natürlich vom Mittelpunkt abführt und dies nennt man dann Centrifugalkraft oder Fliehkraft. Die Centrifugalkraft ist der durch die Centripetalkraft unwirksam gemachte Theil der ursprünglich bewegenden Kraft. Sobald die Centripetalkraft beseitigt ist, zeigt sich die Wirksamkeit der ersteren und treibt den in der Peripherie befindlichen Körper oder Theil desselben vom Mittelpunkt ab. Ist aber die eigentlich bewegende Kraft einer Rotations- oder Kreisbewegung blos eine einmal wirkende, so wird die Centripetalkraft, weil sie fortwährend wirkt, in kurzer Zeit die ganze Kraft unwirksam machen; der Körper wird bei der Rotationsbewegung zur Ruhe kommen, bei der Kreisbewegung von Anfang an allmälig nach dem Centrum zueilen. Setzen wir doch einmal zwei gleichgroße, gleichschwere und glattpolirte Kugeln, von denen die eine an einer eben so glatten, aber ungeölten Axe rotiren, die andere sich frei auf einer eben so glatten Fläche bewegen kann, gleichzeitig und mit einem genau gleichstarken Stoß in Bewegung, so wird die letztere einen viel längeren Weg beschreiben, als die erstere bei ihrer Axendrehung. Hier darf man die Reibung gleichstark annehmen und doch beschreibt die einen geradlinigen Weg zurücklegende Kugel eine viel längere Linie als die rotirende. Der Unterschied liegt eben darin, daß hier ein bedeutender Theil des Stoßes durch die Centripetalkraft, welche in diesem Fall durch die Cohäsion vertreten ist, unwirksam gemacht wird, während bei der anderen Kugel alle Kraft auf die Bewegung verwandt wird. Ein Gleiches tritt nun bei jeder Centralbewegung und deshalb auch bei den krummlinigen Bewegungen der Weltkörper ein. Deshalb ist aber auch die fortdauernde Bewegung der Weltkörper, sofern sie nicht eine gradlinige ist (und eine solche hat man thatsächlich noch nicht entdeckt), durch eine einmal wirkende Kraft unmöglich. Die Sache ist eigentlich so klar, daß man darüber erst gar keines Beweises bedürfen, sondern daß es jeder mit der Physik Vertraute selbst einsehen sollte. Wenn wir aber in jedem Lehrbuch der Physik lesen können

daß die Bewegung der Planeten um die Sonne durch Newtons Gravitationsgesetz vollständig erklärt sei, und daß es nur einer einmal wirkenden Kraft, eines seitlichen Stoßes bedurft habe, um sowohl die Rotation als die Revolution ins Werk zu setzen, so wird man darüber anders belehrt. Dies führt uns sogleich wieder auf die Laplacesche Hypothese, welche auch die Bewegung der Planeten und der Sonne zu erklären sucht. Der Laplacesche Gasball soll durch irgend eine äußere Gewalt, etwa durch Attraktion schon vorhandener entfernter Kerne einen Stoß erlitten haben, der ihm Bewegung um seine Axe ertheilte. Nach der Ablösung der Planeten hatten diese als ehemalige Theile des Gasballs schon ihre Revolutionsbewegung; die Rotationsbewegung erhielten sie wieder durch seitliche Stöße. Merkwürdig ist dabei, daß sich manche Astronomen Mühe gegeben haben zu berechnen, wie stark und an welcher Stelle jeder Planet müsse gestoßen worden sein, während es keinem eingefallen ist zu erforschen, wer denn diese Stöße ausgetheilt habe. Wenn wir nun sehen, wie durch die ganze Erklärung der Gedanke geht, daß eine einmal wirkende Kraft, ein Stoß, zur Herstellung der Rotations- und Revolutionsbewegung genügte, so zwar, daß das Zusammenwirken dieser einmaligen Kraft mit der Gravitation eben jene Bewegungen erzeugte, will es uns zugleich scheinen, als ob überhaupt bei dieser Frage eine förmliche Begriffsverwirrung unter den Naturforschern herrschte. Denn während einmal die Nothwendigkeit eines seitlichen Stoßes anerkannt wird, sieht man sich andererseits wieder veranlaßt, der Gravitation die Bewegung der Weltkörper zuzuschreiben, weil dieselben in größerer Entfernung von der Hauptmasse oder vom Centralpunkt langsamer werden. Will man nun dabei noch die excentrischen Stöße aufrecht erhalten, so muß man auch annehmen, daß jeder Planet einen seiner Entfernung von der Sonne und der dadurch bedingten Geschwindigkeit der Bewegung entsprechenden Stoß erhalten habe, wodurch diese Stöße zu einem noch schwierigeren Kunststück für eine Naturkraft werden, als sie es ohnedem schon sind. Und dabei sind dieselben doch keineswegs geeignet die Bewegung der Planeten zu erklären, indem ein auf den Planeten wirkender einmaliger Stoß denselben nur eine kurze Zeit in einer kreisförmigen Bewegung erhalten würde; dieselbe würde von Anfang an nicht vollkommen kreisförmig oder elliptisch werden, sondern vielmehr gleich eine ausgesprochene Richtung nach dem Centrum hin an-

nehmen, weil die Centripetalkraft als ſtetige Kraft bald über die einmal wirkende den Sieg davon tragen und den Planeten ſchließlich nach dem Centrum zuführen würde und zwar in verhältnißmäßig kurzer Zeit, vielleicht ehe er noch einen vollſtändigen Umlauf machen könnte. Ebenſo wenig kann ein ſeitlicher Stoß einen Planeten auf die Dauer, vielweniger in gleichmäßige Rotation ſetzen; die Schwächung, welche einer ſolchen Kraft von der Centripetalkraft vom Beginn der Bewegung an beigebracht würde, würde ſofort eine ſucceſiv fortſchreitende Verminderung der Schnelligkeit bis zum endlichen völligen Stillſtand bewirken. Der von der Centripetalkraft unwirkſam gemachte Theil der Schwungkraft wird aber, wie alle mechaniſche Kraft, die durch ein Hinderniß unwirkſam wird, in Wärme umgeſetzt. — Wenn es uns blos um einſeitige Verfolgung einer Idee und nicht um Ergründung der Wahrheit zu thun wäre, könnten wir aus dieſer Annahme von der Wirkſamkeit einer einmaligen Kraft, eines Stoßes auf die Weltkörper Nutzen ziehen, aus dem Geſetz der Anziehung beweiſen, daß durch Naturkräfte kein ſolcher ſeitlicher Stoß hervorgebracht werden kann und den Schluß ziehen, daß dies nur durch einen göttlichen Eingriff geſchehen konnte.

Man glaubte andererſeits auch darin, daß die Planeten und Kometen, je näher ſie der Sonne ſind und kommen, deſto ſchnellere Bewegung haben, einen Grund zu finden zu der Annahme, daß die beſchleunigende Kraft in der Gravitation ihren Grund habe. Das iſt aber eigentlich noch kein Beweis dafür, denn wenn überhaupt Weltkörper um einen Centralkörper ſich bewegen ſollen, ſo muß ihre Bewegung jederzeit, ſie mögen ſich befinden, in welcher Entfernung ſie wollen, ſo ſtark ſein, daß die Centripetalkraft nicht über die Schwungkraft das Uebergewicht gewinnen und ſie nach dem Centralkörper reißen kann. Da nun die Centripetalkraft nach den Quadraten der Entfernung abnimmt, ſo wird die Bewegung eines ſolchen Körpers auch in der Nähe viel ſchneller ſein müſſen, und in größerer Entfernung nicht ſo ſchnell ſein dürfen, wenn er nicht entweder auf den Centralkörper ſtürzen, oder ſich ganz von ihm entfernen ſoll. Die eigentlich bewegende Kraft könnte auch auf jedem Begleiter ſelbſt liegen und nur ſo eingerichtet ſein, daß ſie den Bedingungen genügt, die zur Exiſtenz ſolcher Körper durchaus erforderlich ſind. Die bloße Gravitation kann wenigſtens die treibende Kraft nicht ſein, ſie iſt blos die hemmende, die verhindert, daß der Begleiter

sich nicht vom Hauptkörper entfernt. Die Gravitation kann niemals zugleich nach der Sonne zu und um dieselbe herumziehen; es muß vielmehr eine Kraft vorhanden sein, welche die fortwährend treibende ist, und die Gravitation im eigentlichen Sinne verhindert blos die Wirksamkeit desjenigen Theils der letzteren, welcher die Planeten von der Sonne abführen würde, der Centrifugalkraft. Ebenso ist auch zur Rotationsbewegung eine fortwährend wirkende Kraft erforderlich, ein Stoß kann dazu nicht genügen. *Die Gravitation vermag weiter nichts, als die Entfernung der Planeten von der Sonne und der Monde von ihrem Planeten zu verhindern, oder bei der Rotation die Ablösung von Theilen des rotirenden Körpers.* Daß die Wirksamkeit der treibenden Kraft zu der Größe der Gravitation in einer gewissen Beziehung steht, das läßt sich freilich nicht leugnen, ist aber auch, wie wir schon gezeigt haben, zum Bestande des Sonnensystems, ja des Weltalls überhaupt, unbedingt nothwendig und wird durch unsere Theorie seine volle Erklärung finden.

Ehe wir aber zur Entwicklung derselben schreiten, wollen wir erst noch hören, wie Spiller sich darüber äußert. Dieser ist seines Theils überzeugt, daß die Bewegung der Weltkörper durch die Laplacesche Theorie nicht erklärt werde und läßt daher schon in der „kosmischen Wolke", woraus sich sein schleudernder Centralkörper gebildet hat, auf eine andere Weise die Rotation entstehen. Er sagt: „Die Axendrehung unserer kosmischen Wolke und die Beschleunigung derselben war das Ergebniß zweier Gravitationskräfte, der einen, welche allen Massentheilchen eine Bewegung nach dem Mittelpunkte der Dunstkugel vorschrieb (!) und der anderen, welche die ganze Kugel, also auch jedes ihrer Theilchen, in einer sehr mäßig gekrümmten Bahn im Weltraum forttrieb (!), wie sie heute noch in der Bewegung der Sonne mit ihrem ganzen Systeme von Planeten und Monden sich wirksam zeigt, indem sie der Gravitation zu einer anderen gewaltigen Masse, einer Centralsonne, oder einer Gruppe von Sonnen (Plejaden) folgt. — Die erste der beiden Kräfte wirkte als Centralkraft, die zweite als Tangentialkraft, damals aber nicht schon, wie jetzt, nach dem Sternbilde des Herkules hin, und aus beiden Kräften setzte sich die Axendrehung zusammen.

Wenn freilich die kosmische Wolke mit ihrem Mittelpunkte fortwährend genau geradlinig nach einem gewissen Ziel im Weltraum

hingegangen wäre, ſo hätte die Axendrehung nicht entſtehen können. Wie aber im ganzen Weltraume geradlinige Bewegungen nicht vorkommen, ſo war es auch hier der Fall, indem das Ziel der Gravitation ſeitwärts von der Bahn (!) der kosmiſchen Wolke lag, wie es heute noch der Fall iſt. Wenn wir uns nun die kugelförmige kosmiſche Wolke durch eine auf ihrer Bahnebene lothrecht ſtehende Fläche ſo halbirt denken, daß die Bahnlinie ihres Mittelpunktes in der Halbirungslinie liegt, ſo iſt die Einwirkung des Centralgeſtirns auf die beiden ungleich weit entfernten Hälften der ungemein weit ausgedehnten Kugel ungleich geweſen; die innere und nähere Hälfte wurde ſtärker angezogen und in ihrer fortſchreitenden Bewegung etwas zurückgehalten, als die äußere und entferntere, ſo daß deren Theile in ihrer Vorwärtsbewegung weniger gehemmt wurden. Die natürliche Folge davon war, daß die Kugel mit dem an der äußern Seite der Bahn liegenden vorderen Theile (Quadranten) kräftiger vorwärtsgehend nach dem vorderen Theile (Quadranten) der inneren Seite ſich bewegen, alſo drehen mußte. Man wird der richtigen Vorſtellung von dem Vorgange einigermaßen zu Hilfe kommen, wenn man ſich bei der Kugel eine Reibung denkt, welche auf der innern Seite der krummen Bahn größer iſt, als auf der äußern (!). So entſtand alſo eine Axendrehung im Sinne der fortſchreitenden Bahn, indem der kosmiſche Nebel mit ſeiner Außenſeite ſich vorwärts in der Richtung der Bahn bewegte."

Die Axendrehung der Planeten läßt er auf ähnliche Weiſe entſtehen wie die der kosmiſchen Wolke. Ein von der Sonne eben abgeſchleuderter Körper mußte natürlich eine gekrümmte Flugbahn verfolgen; da nun die Außenſeiten deſſelben eine etwas größere Geſchwindigkeit haben mußten wie die innern, ſo ſei auf dieſelbe Weiſe wie bei der kosmiſchen Wolke Axendrehung entſtanden. Dieſe ganze Darſtellung iſt nun wieder voller Unſinn. Zunächſt ſei bemerkt, daß allen Beobachtungen zufolge gar kein ſolches Centralgeſtirn exiſtirt, welches die von Spiller angenommene Wirkung ausüben kann. Unſer Fixſterncomplex hat wohl ſeinen Schwerpunkt, um den ſich die einzelnen Fixſterne bewegen und in dem ſich die Wirkungen der Maſſen concentriren, aber keinen Centralkörper, oder auch nur eine Gruppe von Weltkörpern, die im Syſteme eine ähnliche Stellung einnehmen, wie die Sonne im Sonnenſyſtem. Befände ſich aber auch wirklich im Schwerpunkt des Fixſternſyſtems ein ſolcher Central-

körper, so könnte derselbe ebensowenig wie die thatsächlich in demselben sich concentrirenden Wirkungen der Gesammtmassen auf eine so weit entfernte kosmische Wolke die von Spiller gewünschte Wirkung ausüben, weil die Differenz der Entfernung zwischen den beiden Hälften der kosmischen Wolke und dem Centralkörper ganz unbedeutend sein muß gegen die ungeheure Entfernung des Schwerpunkts. So wenig wie die Sonne durch ihre Anziehung auf den ihr zugewandten Theil der Erde eine nennenswerthe Veränderung hervorbringt, weil bei solchen großen Entfernungen die Anziehung eines Körpers viel mehr auf den Körper im Ganzen, als auf einzelne Theile desselben wirkt, ebenso wenig konnte hier ein „Centralgestirn" eine solche bei den verschiedenen Hälften verschiedene Wirkung hervorbringen. Besonders auffallend aber ist, wie Spiller die Bewegung der kosmischen Wolke erklärt; er nimmt einfach eine Gravitationskraft an, „welche die ganze Kugel in einer sehr mäßig gekrümmten Bahn im Weltraum forttrieb." Meint er etwa, die Bahn der kosmischen Wolke und jetzt die Bahn unserer Sonne seien mäßiger gekrümmt als die Bahnen der Planeten, oder bewegten sich gar nicht um einen Schwerpunkt? Wenn er aber die gekrümmte Bahn dadurch „erklärt", daß er sagt, „wie im Weltraum geradlinige Bewegungen überhaupt nicht vorkommen, so war dies hier auch der Fall", so ist dies eben gar keine Erklärung, sondern blos die Constatirung einer Thatsache, *die eben der Erklärung harrt*. „Das Ziel der Gravitation lag seitwärts von der Bahn der kosmischen Wolke"; diese Wolke muß in der That ein schlechter Läufer gewesen sein, wenn sie seitwärts geht, anstatt geradeaus zu gehen! Und wie kann die Gravitation einen Körper seitwärts ziehen, da doch der gerade Weg durch nichts versperrt ist? So wenig als es denkbar ist, daß irgend eine Zugkraft, an einem Wagen angespannt, denselben nach einer andern Seite hinziehen würde, als wohin sie selbst gerichtet ist, so wenig kann die Gravitation seitwärts ziehen. Dann soll man sich eine Reibung vorstellen, wo doch keine vorhanden ist! Denn wenn irgend eine Reibung am Weltäther stattfände, so müßte sie an den Außenseiten der Bahn ebenso groß, ja wegen der etwas größern Schnelligkeit der Bewegung noch etwas größer sein, und *wenn dadurch überhaupt eine Axendrehung entstehen könnte, müßte sie entgegengesetzte Richtung haben*. Bei der kosmischen Wolke soll die Geschwindigkeit der Axendrehung ferner

noch vermehrt worden sein durch eine spiralförmige Bewegung, die die verdichteten Theile derselben nach dem Mittelpunkte hin annahmen. Eine solche Bewegung konnte aber, wenn sie überhaupt eintrat, nur durch die Wirkung der schon vorhandenen Axendrehung entstehen, keineswegs aber eine Axendrehung hervorrufen oder beschleunigen. Es herrscht hier ein ähnlicher Widerspruch gegen die Unerzeugbarkeit der Kraft, wie wir ihn schon bei der Laplaceschen Theorie (im vorigen §) kennen lernten, wo auch aus Nichts Etwas werden sollte. Die Axendrehung der Planeten soll durch die Entfernung von der Sonne an Schnelligkeit zugenommen haben, „weil sie dann von dieser unabhängiger sind". In der That ein schöner Widerspruch! Erst muß der Centralkörper mithelfen den Planeten eine Axendrehung zu ertheilen, dann wird er auf einmal als Hinderniß dargestellt! — Wohl zu beobachten ist, daß wenn ein Centralkörper die Axendrehung eines Begleiters bewirkt oder beeinflußt, was nur in größerer Nähe geschehen kann, dies ohne Zweifel nur in dem Sinne geschieht, daß der Begleiter dem Centralkörper immer nur ein und dieselbe Seite zukehrt, also seine Axendrehung gleichzeitig mit dem Umlauf vollendet, gerade so, wie wir es in der That bei den Trabanten der Planeten beobachten.

Die ganze Theorie Spillers leidet ebenso wie die Laplacesche Theorie in Verbindung mit dem Newtonschen Gravitationsgesetz (welches an sich ja vollkommen richtig ist) an dem Irrthum, daß sie einerseits eine nur einmal wirkende Kraft zur Erzeugung einer Centralbewegung für hinreichend hält, andererseits einer Centralkraft die Zumuthung macht, einen Körper um sich herum zu ziehen! Sehr instruktiv ist in Bezug darauf der Apparat Hagenbachs, der zur Erklärung der Planetenbewegung erdacht, thatsächlich beweist, daß diese Erklärung eben noch nicht genügt. Ein langer dünner Stahlmagnet. welcher an seinem untern Ende eine kleine, den Planeten vorstellende Kugel trägt, ist oben so aufgehängt, daß er sich leicht um einen unten im Centrum befindlichen Elektromagneten, dessen einer Pol etwas über die Spirale hervorragt, bewegen kann. Wird die Kugel, die von dem Stahlmagnet getragen wird, nun durch einen Stoß in Bewegung gesetzt, so beschreibt sie allerdings zunächst eine Ellipse um den Elektromagneten; diese Ellipse wird aber sogleich kleiner und nach etwa drei Umläufen stößt die kleine Kugel an die große, die der Pol des Elektromagneten trägt, an. Hätte nun der

Elektromagnet hier irgend einen andern Einfluß, als blos die Entfernung der kleinen Kugel vom Centrum zu verhindern, so müßte die Bewegung trotz der vorhandenen Hindernisse etwas länger andauern. Das baldige Ende derselben beweist eben die Wahrheit des von uns oben aufgestellten Satzes, daß die Gravitation des Centralkörpers weiter nichts vermag, als die Entfernung des umkreisenden Körpers vom Centrum zu verhindern, eine Erzeugung oder Beschleunigung der Tangentialkraft ist durch die Centralkraft unmöglich. Wenn deshalb ein Körper blos durch einen einmaligen Stoß in Bewegung gesetzt wird, wird die Centralkraft, weil stetig wirkend, bald über denselben das Uebergewicht erlangen und den Körper an sich, nach dem Mittelpunkte zu ziehen, gerade so, wie es bei dem erörterten Versuch der Elektromagnet mit dem umkreisenden Gegenstand auch thut. Jede Kreisbewegung erfordert eben zu ihrer unveränderten Dauer eine fortwährend wirkende treibende Kraft, welche mit der Centripetalkraft nicht gleichen Ursprung haben kann. Es ist dies so einfach, daß in der That kein großer Verstand dazu gehört, dies herauszufinden, sondern daß schon die geringste Logik darauf führt. Wenn es trotzdem von den Naturforschern nicht erkannt worden ist, hat dies Grund nur darin, daß man mit einem Vorurtheil an die Prüfung der Sache herantrat; abermals ein Beweis, daß das Wissen nicht vom Glauben unabhängig ist. Ein Naturforscher glaubt eben von jeder Erscheinung eine Erklärung zur Hand haben zu müssen, und deshalb klammert sich jeder derselben gern an eine Theorie an, welche sich den Schein der Erklärung der Erscheinung gibt. Nun läßt sich ja nicht so leicht entscheiden, ob eine Theorie richtig oder falsch ist, so lange man nicht ganz entschiedene Beweise für oder wider beibringen kann, aber das ist unter allen Umständen festzuhalten, daß eine Erklärung, welche hier blos eine einmalige Kraft wirken, oder die Gravitation einen Körper seitwärts ziehen läßt, nicht die richtige ist. Nur solche Theorien können mehr oder weniger Anspruch auf Richtigkeit machen, welche bei der Centralbewegung eine antreibende Kraft stetig mitwirken lassen, die nicht ihren Grund in der Gravitation hat. Und eine solche aufzustellen, wollen wir jetzt einen ersten Versuch machen.

Wir müssen, ehe wir zur Entwickelung unserer Theorie schreiten, erst noch eine Frage erörtern, die zu lösen schon Versuche gemacht worden sind, die aber keine befriedigenden Resultate lieferten. Wir

meinen die Gestalt der Atome. Haüy z. B. nimmt an, daß die Atome die Gestalt der Kernform hätten, in denen der bezügliche Stoff kryſtalliſirt; dem ſteht aber entgegen, daß ſich alsdann die Dimorphie und Trimorphie nicht erklären ließe. Wir können eigentlich über dieſe Frage hinweggehen, wir wollten hier nur conſtatiren, daß die Atome nicht kugelförmig ſein können. Wären dieſelben ſo geſtaltet und um ihren Schwerpunkt nach jeder Richtung hin beweglich, dann wäre der Begriff Schwingung auf dieſelben gar nicht anwendbar. Schwingung zwar wäre möglich im Sinne von Wellenbewegung wie bei den Lichtſtrahlen, wo die Atome mit ihrem Schwerpunkt rechts und links ihrer Gleichgewichtslage ſich bewegen, aber nicht Schwingung im eigentlichſten Verſtande um den Schwerpunkt der Atome, wie ſie ſich bei ſtrömender Elektricität findet. Denn wenn jedes Atom um ſeinen Schwerpunkt in jeder Richtung beweglich wäre, dann fände auch kein Beſtreben ſtatt in die frühere Lage wieder zurückzukehren, dann hätten ſie überhaupt keine feſte Gleichgewichtslage. Dann kann man auch ſagen, daß wenn die Atome aller Stoffe ohne Ausnahme rund wären, dieſe Form ſich auch bei den freien Geſtaltungen der Körper manifeſtiren müßte. Ganz abgeſehen davon, daß eben Haüys Erklärung der Kryſtalliſation nicht genügt, um alle Erſcheinungen zu erklären, und daß man demnach aus der Kryſtallform eines Stoffes gar nicht auf die Form ſeiner Atome ſchließen darf, können wir doch aus dem Vorgange der Kryſtalliſation, ſowie aus der Thatſache, daß ſich keine kugelrunden Kryſtalle finden, ſchließen, daß die Atome nicht rund ſind, indem die runde Form bei den Kryſtallen dann doch reichlich vertreten ſein müßte. Auch würden die runden Atome ohne Berührung wohl viel weniger auf einander wirken können, als die eckigen. Wir glauben alſo im Rechte zu ſein, wenn wir annehmen, daß entweder die Atome gar keines Stoffes, oder doch nur ſehr weniger rund ſind, daß dagegen die meiſten eine eckige Form haben; wie dieſelbe auch im Uebrigen geſtaltet ſein möge, iſt für unſere Theorie ziemlich gleichgiltig.

Alle bisherigen Beobachtungen legen es uns nahe, daß die Erde und nach dem, was Mädler über die Dichtigkeit anderer Planeten geſagt hat, auch alle anderen Planeten, vielleicht alle Weltkörper überhaupt, aus concentriſchen Schichten beſtehen, daß ſie im Centrum am dichteſten, an der Oberfläche am wenigſten dicht ſind. Bei der Erde haben wir noch ein beſonderes Zeichen der regelmäßigen Geſtaltung

des Innern in dem Erdmagnetismus. Ohne uns hier auf die Besprechung der herrschend gewordenen Gaußschen Theorie über den Erdmagnetismus einlassen zu können, bemerken wir nur, daß dieselbe eine regelmäßige Gestaltung des Erdinnern voraussetzt. Ist dieselbe auch mit der Unveränderlichkeit der Axenstellung der Erde nicht vergleichbar, so scheint uns doch bei der ziemlich gleichen Richtung eine gewisse Beziehung zwischen beiden vorhanden zu sein. Beide, sowohl Erdmagnetismus wie Axendrehung, mögen ihren Grund in einer gewissen Lagerung der Atome des Erdinnern haben, allerdings mit dem Unterschied, daß der erstere durch Lagerung anderer Stoffe in der Nähe der Erdoberfläche und durch die Erwärmung durch die Sonne vielfach modifizirt wird, während bei der letzteren ein Einfluß der Erwärmung an sich schon als ganz unwahrscheinlich angesehen werden muß, der Einfluß anders gearteter Lagerung aber nach den thatsächlichen Beobachtungen eben nicht groß genug sein kann, irgend eine merkbare Veränderung hervorzubringen. Eine verschiedenartige Lagerung der Atome in den Verbindungen ist eine von der Chemie vielfach zur Erklärung der Isomerie benutzte Annahme; außerdem ist die Allotropie auch ein Beispiel davon, daß die Atome eines Körpers verschiedene Lagerung zu einander annehmen können. Deshalb ist es auch möglich, daß eine eigenthümliche Lagerung der Atome im Innern der Erde nicht nur, sondern aller Weltkörper überhaupt stattfindet, und daß dadurch die Axendrehung derselben bewirkt wird. Wie dieselbe gestaltet sein muß, soll sogleich näher erklärt werden. (Durch die Erscheinung der Allotropie dürfte auch die Annahme kugelrunder Atome widerlegt werden; denn wie können sie dann verschiedene Lagerung zu einander haben, verschiedene Stellung zu einander einnehmen, wenn jede Seite, die ein Atom dem andern zukehrt, genau dieselbe Form hat?)

Wir haben schon oben gesagt, daß es für unsere Theorie von der Bewegung der Weltkörper ziemlich gleichgiltig ist, wie die Atome sonst gestaltet sein mögen, wenn sie nur nicht kugelförmig sind; die Entstehung der Rotation läßt sich sonst bei jeder beliebigen Form erklären. Gleichwohl ist die längliche oder flache Gestalt der Atome diejenige, welche nicht nur überhaupt die Entstehung der Axendrehung am meisten begünstigt, sondern auch die Vorstellung des Vorganges außerordentlich erleichtert. Deshalb wollen wir auch bei der Entwickelung unserer Theorie die Atome als in länglicher Gestalt vor-

handen betrachten. Denken wir uns nun die Axe der Erde entweder in ihrer ganzen Ausdehnung, oder nur in ihrem größten innern Theil auf folgende Weise gebildet. Die eigentliche innerste Axe ist so zusammengesetzt, daß die Atome eines Stoffes, z. B. Eisen, mit ihren unteren Enden in der Axenlinie zusammenstoßen, während die anderen Enden sternförmig nach allen Seiten ausgehen. Bei der unmeßbaren Kleinheit der Atome würde man freilich, wenn es möglich wäre die Atome durch ein Mikroskop zu erkennen, nicht viel sternförmiges wahrnehmen, umsomehr als wohl auch die unteren Enden nicht ganz zusammenstoßen dürfen, so daß dann thatsächlich die Axenlinie gewissermaßen einen leeren Raum bildete. Wenn diese Atome schwingen, so wird ihr unteres Ende sehr an der Schwingung behindert sein, es wird ein fortwährendes Stoßen entstehen; dies kann jedoch, da der Raum für diese unteren Enden überall gleich enge ist, keine Drehung zur Folge haben. Nun denke man sich aber sämmtliche im Kreise stehenden Atome oben nach einer Seite, z. B. nach Osten gebeugt, so wird das untere Ende bei der Schwingung nach Westen sich jedesmal etwas erheben und dadurch mehr Raum gewinnen, während die Schwingung nach Osten noch mehr behindert sein wird. Ruht nun auf dieser ersten concentrischen Schicht wieder eine gleiche, so zwar, daß die Atome derselben nicht gebeugt sind, die unteren Enden derselben aber schon zwischen die oberen Enden der ersten eintreten, so wird auch das obere Ende der ersten Schicht für seine Schwingung nach Osten weniger Raum finden, es wird an die unteren Enden der nächsten Schicht anstoßen. Auf diese zweite Schicht folgt eine dritte, die wieder auf gleiche Weise gestaltet ist, wie die erste u. s. f. Obwohl nun durch das fortwährende Anstoßen keine Beseitigung des Hindernisses erzielt wird, wird dasselbe doch in derselben Weise, wie der Rückstoß des ausfließenden Wassers beim Segner'schen Wasserrade dasselbe in der dem ungehinderten Ausfluß entgegengesetzten Richtung dreht, auch hier eine Drehung des Weltkörpers von Westen nach Osten bewirken. Wie stimmt dies aber nun mit der Annahme eines flüssigen Innern? Können sich denn nicht in der Flüssigkeit die Atome frei lagern? Was zunächst die Erde betrifft, so haben wir bereits erörtert, daß die größeren Weltkörper, wenigstens die Sonne und alle Fixsterne aus schwerer schmelzbaren Stoffen bestehen müssen, als die Erde. Finden sich solche überhaupt in der Natur, dann ist es auch sehr wahrscheinlich, daß

das Innere der Erde sowohl, wie der kleinen Weltkörper überhaupt, auch aus solchen schwer schmelzbaren Stoffen, die keineswegs dieselben sein müssen wie die, die den Sonnenkörper zusammensetzen, bestehen. Dieselben können sehr gut auch noch höheres spezifisches Gewicht haben als die Metalle, die wir von der Zusammensetzung des Erdinnern kennen oder darauf schließen. Es ist z. B. nicht unmöglich, daß die Axe der Erde aus lauter gediegenem Platin besteht, welches mit der größten Schwere zugleich die größte Schwerflüssigkeit verbindet. Nach dem, was wir im vorigen § über die Temperatur der Weltkörper gesagt haben, ist es unzweifelhaft, daß die Centren der Weltkörper keine größere Hitze haben können als die mittleren Theile derselben. Alle diese Thatsachen machen es möglich, daß die Axe der Erde thatsächlich aus festen Theilen bestehen kann, welche zugleich durch den auf ihnen lastenden ungeheuern Druck in derjenigen Gruppirung der Atome erhalten werden, die sie ursprünglich erhielten. Was wir aber für die Erde als wahrscheinlich annehmen, können wir für die kleineren Weltkörper überhaupt thun. Bei den größeren Weltkörpern stellt sich die Sache allerdings etwas anders. Diese haben bei ihrer Bildung eine höhere Anfangstemperatur erhalten, und von den leuchtenden Fixsternen wissen wir, daß sie dieselbe jetzt noch, vielleicht in noch höherem Grade als früher besitzen. Sollte nun auch bei diesen letzteren die Existenz einer festen Axe auf die Dauer unmöglich sein, so kann doch kein Zweifel darüber bestehen, daß die Centren dieser Körper bei dem Beginn ihrer Bildung fest waren; wurde in Folge der größeren Ballung auch die Temperatur später so hoch, daß sie zum Schmelzen der Stoffe, woraus die Centren gebildet sind, hinreichte, so wird andererseits der viel höhere Druck, sofern er nicht ebenso, wie er den Siedepunkt eines Stoffes erhöht, den Schmelzpunkt auch erhöhen kann, doch auf alle Fälle das bewirkt haben, daß die Atome ihre eigenthümliche Lage beibehalten haben. Der große Druck kann überhaupt eine schiefe Stellung der Atome, so wie wir sie oben für gewisse abwechselnde Schichten angenommen haben, nur begünstigen, würde auch dadurch die Stellung aller, also auch der Zwischenlagen die gleiche, so könnte auch in diesem Fall eine Gruppirung der Atome eintreten, welche dieselbe Wirkung ermöglichte. Weil nämlich der Theil des Innern, welcher die Axendrehung bewirkt, in größerer Entfernung vom Mittelpunkte doch immer an Umfang wächst, folglich auch eine größere Zahl von Ato-

men zu jeder neuen Schicht gehören, kann diese größere Zahl der Atome Veranlassung werden, auch bei einer schiefen Stellung der Zwischenlagen dieselben doch so zu bilden, daß die Atomenden der untern Schicht an jene in der Ostgegend am meisten andrücken. Indessen bedürfen wir eigentlich einer so complicirten Annahme noch gar nicht, denn wenn der Druck irgend eine schiefe Stellung der Atome erzeugte, so mußte doch die Stellung der gleich ursprünglich schiefen jederzeit noch schiefer sein, als die der ursprünglich geraden. Demnach muß der Druck dazu dienen, eine solche Gruppirung der Atome zu begünstigen und zu conferiren, welche die Möglichkeit der Erzeugung der Tangentialkraft darbietet. Daß aber die Atome nicht in Folge des fortwährenden Hinderniſſes ihrer Bewegung zu einer andern Gruppirung gelangen, hat seinen Grund darin, daß ihre Stellung zu einander durch die Lage ihres Schwerpunktes bestimmt wird. Befindet sich der Schwerpunkt eines Atoms einem andern gegenüber in einer normalen Lage, so wird die ganze Stellung unverändert bleiben können. —

Da sich diese eigenthümliche Gruppirung der Atome jederzeit nur auf einen beschränkten Raum des Weltkörpers wird erstrecken können, so könnte man die Frage erheben, ob denn die dadurch erzeugte Kraft auch zur Erreichung des beabsichtigten Resultates hinreichen wird? Wir können darauf nur antworten, daß die Kraft, die zur Rotation der Weltkörper erforderlich ist, jedenfalls nicht sehr bedeutend sein muß, da hier das Hinderniß der Reibung nicht vorhanden ist; es kommt eben vor allen Dingen darauf an, daß sie eine stetige ist. Die verschiedene Schnelligkeit der Rotation erklärt sich durch die bei den verschiedenen Weltkörpern verschidene Größe des die treibende Kraft erzeugenden Theis derselben und die verschiedene Größe des andern Theils.

Die Kraft selbst hat ihren Ursprung in der Schwingungskraft, die in den Weltkörpern als Wärme vorhanden ist. Die Wärme ist eine Bewegung der Molekel oder Atome mit ihrem Schwerpunkt, rechts und links ihrer Gleichgewichtslage; findet dieselbe nun auf der einen Seite Widerstand, so strebt sie diesen Widerstand zu beseitigen und drückt demnach gegen diese Seite hin. Dieses Drücken oder Stoßen verlangt nicht gerade unmittelbare Berührung, sondern es erfolgt einfach auf dieselbe Weise,

wie überhaupt ein Atom auf das andere wirkt, mag man ſich dieſe Wirkſamkeit auch noch ſo verſchieden denken. Dieſes Drücken vermag das Hinderniß nie zu beſeitigen, es erzeugt aber eine Bewegung des ganzen Körpers nach dieſer Seite hin, eine Rotation. Die Rotation wird demnach ſo lange währen, als jeder Weltkörper die genügende Temperatur beſitzt. Bedenkt man, welche bedeutende Wärme die meiſten uns bekannten Weltkörper beſitzen oder beſitzen müſſen und welche Kraft-Quantität demnach in ihnen ſteckt, ſo wird man geſtehen müſſen, daß nur ein ſehr kleiner Theil derſelben fortwährend zur Rotation verwendet wird; ſoll dieſelbe nun fortbeſtehen, ſo kommt es hier vor allen Dingen darauf an, daß die Wärme immer genügend erſetzt werde. Geſchieht dies nicht in der Weiſe wie es nöthig iſt, ſo wird die Temperatur und in Folge deſſen auch die Axendrehung an Schnelligkeit abnehmen.

Da nun die Axendrehung der Erde ſeit 2000 Jahren ganz unverändert geblieben iſt, können wir daraus ſchließen, daß die Temperatur derſelben ſeit dieſer Zeit nicht abgenommen hat, ſo daß alſo die Erde jetzt genau ſo viel Wärme von der Sonne empfängt, als ſie ausſtrahlt; deshalb wird ſie aber auch in Zukunft unverändert bleiben.

Fragen wir nun aber, wie das Innere der Weltkörper ſo eigenthümlich konnte gebildet werden, ſo müſſen wir antworten, daß es demſelben Schöpfer, welcher die erſten Kerne der Weltkörper durch eine unmittelbare Wirkſamkeit bildete, auch ein Kleines war, es ſo zu bilden, daß die entſtehenden Weltkörper Axendrehung erhielten. Es iſt dies mit ein Beweis für das, was wir ſchon über die Bildung der Weltkörper ſagten. Erkannten wir aus der Zuſammenſetzung, Größe und Entfernung der Weltkörper von einander, daß ſie weder in ihrem Beginn, noch in ihrem Fortſchritt allein durch Naturkräfte gebildet wurden, ſondern daß hier die Wirkſamkeit einer willkürlich wirkenden Macht thätig war, ſo liefert uns die Bewegung der Weltkörper denſelben Beweis. Die Uebereinſtimmung der aus beiden Erſcheinungen gezogenen Schlüſſe verbürgt uns die Wahrheit beider. — Aus dieſer Erklärung der Rotation folgt nun ganz leicht die Erklärung der verſchiedenen Stellung der Drehungsaxen der Planeten zu ihren Bahnen. Axendrehung und Umlaufsbewegung der Planeten ſind zwei von einander unabhängige Dinge; deshalb haben die Planeten die urſprüngliche Lage faſt un-

verändert beibehalten; wurde nun ihre Axe so gebildet, daß sie einen gewissen Winkel mit der Bahn bildete, so blieb auch dieser unverändert. Die verschiedene Stellung der Planetenaxen zu ihren Bahnen hat demnach ihren Grund in ihrer ursprünglichen Axenbildung.

Bisher haben wir blos die Entstehung der Rotation der Weltkörper besprochen; gehen wir nun über zur Erklärung der Umkreisungsbewegung. Dieselbe erfordert ebenso eine stetige Kraft, wie die Rotation. Diese stetige Kraft zu finden ist aber sehr leicht, wenn wir nur erst die bei der Rotation thätige Kraft sicher entdeckt haben. Unter dieser Voraussetzung wollen wir hier eine Erklärung der Umkreisungsbewegung geben. — Wenn wir bemerken, daß die Luft die Axendrehung der Erde mitmacht, so wissen wir daraus zugleich, daß die oberen Theile derselben einen größeren Kreis beschreiben, daß sie schneller rotiren müssen. Da nun die Schwungkraft die Wirkung der Schwerkraft schwächt, diese mit der Höhe ab-, jene aber zunimmt, so wird es eine Höhe oder eine Entfernung vom Mittelpunkte der Erde geben, wo die Luft nicht mehr von der Erde genügend angezogen wird, um als Körper an die Erde gefesselt zu werden. Würden Theile der atmosphärischen Luft unter Umständen diese Grenze überschreiten, so gingen sie der Erde verloren; sie würden sich vermöge ihrer Expansivkraft in den Weltraum zerstreuen. Da bei der Luft die Expansivkraft sehr in Betracht kommt, mag diese Grenze thatsächlich tiefer liegen, als da, wo ein von der Erde aufgeworfener Stein nicht mehr von dieser angezogen wird. Diese Grenze ist die Grenze der aufhörenden Rotation und der beginnenden Revolution. Dieselbe Kraft, welche unterhalb derselben die Körper zwingt, die Rotation mitzumachen, zwingt oberhalb derselben die Körper zur Umkreisung. Ein genau an dieser Grenze sich bewegender Trabant würde die Erde genau in 24 Stunden umkreisen. Entfernt er sich weiter vom Mittelpunkt, so wird die Rotation langsamer. In größerer Nähe haben die Körper gleiche Winkelgeschwindigkeit, in größerer Entfernung haben sie geringere Winkelgeschwindigkeit wie die Erde. Da indessen die Planeten und Monde in ihrer Bahngeschwindigkeit blos durch die Entfernung vom Hauptkörper und dessen Gravitation bestimmt werden, so erhebt sich die Frage, ob man nach unserer Theorie nicht vielmehr eine größere oder geringere Geschwindigkeit je der größeren oder geringeren Schnelligkeit der Rotation entsprechend erwarten sollte, so daß die Begleiter eines

langsam rotirenden Körpers auch langsamere Umkreisung hätten, als die Begleiter eines schneller rotirenden. Dies dürfen wir nun allerdings keineswegs erwarten, weil ein solcher Zustand mit der Stabilität des Systems schlechterdings unverträglich wäre. Die Schnelligkeit der Umkreisung muß der Kraft der Gravitation, die hier die Centripetalkraft ist, entsprechen, denn sonst müßte der Begleiter entweder auf den Centralkörper stürzen oder sich von ihm ganz entfernen. Es ist eine physikalische Nothwendigkeit, daß die Umkreisung jederzeit in einem bestimmten Verhältniß zur Gravitation stehe und diese Nothwendigkeit ist begründet in dem Gesetz: Zur Mittheilung der Bewegung ist Zeit erforderlich. Ist demnach die Rotation eines Körpers zu schnell, so wird sie sich auf seinen Begleiter nicht in der Schnelligkeit übertragen können. Die Rotation eines Hauptkörpers trägt sich jederzeit nur nach Maßgabe seiner Gravitation auf den Begleiter über, bei dem sie dann zur Tangentialkraft wird. Die Schnelligkeit der Rotation eines Hauptkörpers ist deshalb auf seinen Begleiter, wenn er sich in genügender Entfernung befindet, ohne Einfluß. Dagegen wird die Wirkung der schnelleren Rotation des Hauptkörpers bei den nähern Körpern zur Geltung kommen, so zwar, daß bei einer schnelleren Rotation die Entfernung vom Hauptkörper, wo ein von demselben in die Höhe geworfener Stein nicht mehr zurückkehrt, sondern zum Satelliten wird, geringer ist, als sie in demselben Fall bei langsamerer Rotation sein würde. Es gibt also für jeden Weltkörper eine Grenze, oberhalb derselben ein Körper Satellit sein, unterhalb derselben er auf den Weltkörper stürzen muß und diese Grenze wird von der Schwungkraft und der Gravitation gemeinsam bestimmt; sie liegt jederzeit da, wo nach Maßgabe der Gravitation eines Weltkörpers ein Begleiter dieselbe Winkelgeschwindigkeit haben würde, wie die Axendrehung dieses Weltkörpers hat. Man kann dieselbe für jeden Weltkörper, der thatsächlich Begleiter hat, auch nach dem dritten Kepplerschen Gesetze (die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich, wie die Kuben der mittleren Entfernungen) berechnen. Diese Grenze ist für die Erde etwa 5300 Meilen vom Mittelpunkte entfernt; bei der Sonne dagegen wird die Entfernung etwa 3,400000 Meilen betragen. In dieser Entfernung von der Sonne würde also ein Planet dieselbe Winkelgeschwindigkeit besitzen, wie die Rotation der

Sonne und sie ist zugleich die größte Nähe, in der ein Planet als solcher existiren kann. Würde er nämlich der Sonne noch mehr genähert, so könnte er keine größere Winkelgeschwindigkeit annehmen, weil die Rotation der Sonne selbst keine größere besitzt; die Schwerkraft nimmt aber zu und wird deshalb übermächtig, so daß er auf die Sonne fällt. Wäre aber die Axendrehung der Sonne schneller, so könnte er sich der Sonne noch mehr nähern, weil er noch eine größere Geschwindigkeit annehmen könnte, deren Schwungkraft dann der Gravitation das Gleichgewicht hielte. — Es war uns hier besonders darum zu thun, festzustellen, wo wir die Grenze der Rotation und Revolution zu suchen haben, weil dieselbe noch in mehrfacher Beziehung, besonders aber bei der Berechnung der Urtemperatur der Weltkörper, die wir dieser durchaus nothwendig vorhergehenden Erörterung wegen erst im nächsten § geben, äußerst wichtig werden wird.

Daß nach der eben erörterten Theorie die Umlaufsbewegung eines Begleiters um den Hauptkörper auch dann erfolgen kann, wenn seine Bahn den Aequator des letzteren unter einem mehr oder weniger großen Winkel schneidet, wird wohl Niemand bezweifeln. Anders wäre es freilich, wenn irgend ein Planet z. B. den Sonnenäquator gar nicht durchschnitt, sondern bei seinem Wege um die Sonne nur parallel des Aequators herging. Ein solcher Fall kommt nicht vor und kann auch schon vermöge der Gravitation nicht vorkommen. Auch bei größeren Winkeln bis zu 90° ist es denkbar, daß eine Form der Uebertragung der Rotation auf die Begleiter vorhanden ist, wenn nur der Begleiter nicht geradezu rückläufig ist. Die Asteroiden z. B. umkreisen die Sonne z. Th. in bedeutenden Neigungen gegen die Ebene des Sonnenäquators; gleichwohl werden sie durch dieselbe Kraft bewegt wie die anderen Planeten. Die Bahnen der Kometen finden, soweit sie nicht rückläufig sind, auf diese Weise auch ihre Erklärung. Die Bahnen der näheren periodischen Kometen sind auch bis auf den Halleyschen sämmtlich rechtläufig und ohne große Neigung ihrer Bahnen, erklären sich demnach sehr leicht aus unserer Theorie. Die größte Schwierigkeit macht ohne Zweifel der Halleysche Komet, der, obgleich einer der nähern und dabei schon seit langer Zeit periodischen, doch entschieden rückläufig ist. Doch wenn unsere Theorie nur genügt, die Bahnen der meisten und wichtigsten Körper unseres Sonnensystems zu erklären, so ist dies schon ein

entschiedener Fortschritt, und so lange man nichts Besseres an ihre Stelle setzen kann, können wir uns schon dabei beruhigen.

Auf dieselbe Weise, wie die Bewegungen der Planeten um die Sonne erfolgen, werden auch die Bewegungen der Fixsterne bewirkt. Hier findet sich allerdings kein Centralkörper, sondern nur ein gemeinschaftlicher Schwerpunkt, in dem sich die Gesammtwirkung aller innerhalb der Bahn, die ein Fixstern verfolgt, befindlichen Massen vereinigt (nach der Ansicht Mädlers) und (fügen wir hinzu) nicht nur der Massen, sondern auch der Rotationen sämmtlicher Fixsterne. Soll aber die Gesammtwirkung der Rotationen eines ganzen Fixsterncomplexes sich in einem Punkte vereinigen, so müssen auch alle nach ziemlich übereinstimmender Richtung erfolgen, sie darf nicht sehr verschieden sein; die größte Verschiedenheit kann auf 90° ansteigen. Wir haben auch keinen Grund diese übereinstimmende Richtung zu bezweifeln, da auch unsere Sonne auf ihrer Bahn um den Schwerpunkt sich von Westen nach Osten bewegt. Macht auch ihre Bahn mit dem Sonnenäquator einen bedeutenden Winkel, so befinden wir uns doch auch erst in den Anfängen ihrer Bahnbestimmung und genauere Beobachtungen könnten vielleicht eine bedeutende Reduktion desselben ergeben. Soll aber die Gesammtwirkung der Rotationen der Fixsterne die bewegende Kraft bei der Fixsternbewegung sein, so ist klar, daß die passendste Gestalt des Fixsterncomplexes eine flache, linsenförmige ist. Unser Fixsterncomplex scheint in der That eine solche Gestalt zu haben, da an zwei entgegengesetzten Punkten die Anzahl der Sterne am geringsten ist; dies sind die Pole unseres Sternhaufens, der zugleich etwa dieselbe Axe hat wie die Milchstraße. Dagegen in der Nähe der Milchstraße, also des Aequators unsers Fixsterncomplexes sind die Sterne viel dichter ausgestreut. Beide Thatsachen lassen uns auf eine linsenförmige Gestalt schließen. Die bestimmt als Sternhaufen erkannten, z. Th. schon in solche aufgelösten Nebel haben nun zwar oft eine runde Gestalt und Verdichtung nach der Mitte zu; allein dies berechtigt uns noch keineswegs zu der Annahme, daß sie vollkommen kugelrund und nicht mehr oder weniger plattgedrückt sind. Sollten nämlich die Pole des ganzen Weltalls ungefähr senkrecht stehen zu den Polen der Milchstraße, so würden, wenn die meisten Sternhaufen linsenförmig wären und ihre Axen, wie wir dies, als das für die Stabilität des Weltalls günstigste Verhältniß erwarten dürfen, der großen Mehrzahl nach der

Weltaxe parallel ſtänden, die meiſten Weltſyſteme uns in unverkürzter Projektion erſcheinen und wir würden ſie gewiſſermaßen von oben oder unten her, nicht von der Seite ſehen. Daß die Mitte der Sternhaufen uns oft verdichtet erſcheint, beweiſt auch noch nichts gegen die ſphäroidiſche Geſtalt; denn einestheils dürfen wir nur bei einer Scheibe vollkommene Gleichheit des Lichteindrucks erwarten, anderntheils iſt es auch möglich, daß die Centren der Sternhaufen oft dichter von Sternen beſetzt ſind, als ihre äquatoreale Ausdehnung, ſo daß wir aus einer nach irgend einer Seite hin ſichtbaren Verdichtung noch nicht auf eine viel größere Ausdehnung nach den Polen zu ſchließen dürfen. Bei unſerem Sonnenſyſtem können wir ja auch ſo eine Verdichtung nach dem Centrum hin behaupten. Es gibt aber auch Sternhaufen, die uns in elliptiſcher Form erſcheinen, bei denen wir alſo annehmen können, daß wir die ſphäroidiſche Geſtalt in verkürzter Projektion erblicken, und endlich gibt es auch Sternhaufen, die nach der Mitte zu gar keine Verdichtung zeigen, bei denen wir alſo faſt vollkommene Scheibenform annehmen können. Auch die Geſtalt des ganzen Weltalls iſt aller Wahrſcheinlichkeit nach ein linſenförmige; wir können wie in § 33 gezeigt werden ſoll, von zwei entgegengeſetzten Annahmen aus auf eine ſolche Form ſchließen. — Wir ſehen alſo, es iſt vorläufig kein Grund vorhanden, die Wahrſcheinlichkeit zu verneinen, daß die Rotation der Weltkörper, in ihrer durch die Gravitation vermittelten Uebertragung in die Ferne, diejenige Kraft iſt, die nicht nur alle Sonnenſyſteme, ſondern auch alle Fixſternſyſteme und das ganze Weltall um ihre Schwerpunkte bewegt.

Weil aber die Bewegung der Weltkörper auf eine fortwährend und nicht auf eine blos einmal wirkende Kraft gegründet iſt, ſo haben wir darin auch die erſte Gewähr der Stabilität der Bewegungen. Dies iſt um ſo wichtiger, als in neuerer Zeit ſich Stimmen erhoben haben, welche behaupten, daß die gegenwärtige Ordnung des Weltalls im Lauf der Zeit zerſtört werden würde, daß die Planeten in die Sonne ſtürzen, ſchließlich alle Fixſterne und Fixſternſyſteme zuſammenſtürzen und ein ungeheures Feuermeer bilden würden, aus denen dann eine Neubildung oder vielmehr neue Entwickelung des Weltalls hervorgehen würde: alſo ein Kreislauf des Stoffes in großartigſtem Maßſtabe. Gegenüber ſolchen kühnen, aber gänzlich haltloſen Produkten einer müſſigen

Phantaſie ſoll es nun unſere Aufgabe ſein, die Stabilität der Bewegungen der Weltkörper feſtzuſtellen. Wir können eigentlich von vornherein auf die Stabilität des Weltalls ſchließen, wenn wir bedenken, daß es das Werk eines allmächtigen Weſens iſt. Ein allmächtiger und allweiſer Schöpfer wird gewiß nicht ein Kunſtwerk errichten, das vermöge ſeiner eigenen Entwickelung *nothwendig* zu Grunde gehen muß. Jede *theilweiſe Veränderung* muß ſeiner Initiative vorbehalten bleiben; eine *gänzliche Zerſtörung* und wieder Neubildung des *ganzen* Weltalls muß zwecklos erſcheinen. Dieſe Herren aber, welche den Lauf des Weltalls auf Millionen von Jahren voraus beſtimmen wollen, gehen ſchon von dem falſchen Grundſatz aus, daß die Welt ihren jetzigen Zuſtand einzig der natürlichen Entwickelung, der Wirkung der Naturkräfte verdanke, und ſchreiben ebenſo die neu zu fabrizirende Weltordnung derſelben Wirkung zu. Daß ihr Syſtem voll der ſchreiendſten Widerſprüche iſt, ſcheinen ſie entweder nicht zu wiſſen, oder ſie wollen es nicht beachten. Denn dieſelbe Kraft, die nach ihrer Meinung einmal eine ſo ſchnelle Axendrehung des urſprünglichen Gasballs bewirkt hat, daß ſich von demſelben Ringe loslöſten, oder mit Spiller zu reden, große Maſſen von dem ſchon gebildeten Centralkörper losſchleuderten, dieſelbe Kraft ſoll ſpäter wieder eine Annäherung der Planeten an die Sonne und ſchließlich ein Hineinſtürzen in dieſelbe bewirken. Nachdem das Zuſammenſtürzen aller Weltkörper ſtattgefunden hat, beſinnt ſich die Gravitation wieder eines Beſſeren; ſie ertheilt deshalb dem ungeheuren Centralkörper wieder Axendrehung, und Loslöſen, Losſchleudern und wer weiß was alles noch, beginnt dann wieder von Neuem. Für eine ſolche gegenſätzliche Wirkſamkeit ſind aber nicht die geringſten Gründe vorhanden. Es fällt auch keinem dieſer Herren ein, dieſen Gegenſatz zu erklären, es iſt ihnen genug, wenn ihre „Forſchungen“ von einem großen Theil des Publikums gläubig hingenommen werden.

Wir fragen nun zuerſt, ob es nicht ſchädlich für den Beſtand eines einzelnen Weltkörpers oder ſeines Syſtemes wäre, wenn in Folge der Abkühlung eine Verlangſamung der Rotation einträte? Darauf können wir ſagen, daß die Abkühlung jedes Weltkörpers nur bis zu einem gewiſſen Punkte fortſchreiten kann. Wir haben aber Grund zu der Annahme, daß bei den meiſten Weltkörpern dieſer Punkt ſchon ſeit langer Zeit erreicht iſt; wenn aber auch bei einzel-

nen Weltkörpern noch eine weitere Abkühlung und in Folge deſſen eine langſamere Rotation eintreten ſollte, ſo würde dadurch die Umlaufsbewegung eines Begleiters in keiner Weiſe verlangſamt. Die Abkühlung kann nämlich nur dann eintreten, wenn er mehr Wärme in den Weltraum ausſtrahlt, als ihm von anderer Seite zugeführt wird. Die Planeten werden deshalb ſo lange allmälig an Temperatur abgenommen haben, als ihre Oberfläche noch eine höhere Temperatur beſaß, als ihr vermöge ihrer Erwärmung durch die Sonne zukommt. Es wird eben für jeden Planeten eine mittlere Temperatur exiſtiren, die ihm, wenn die Sonnenwärme unveränderlich iſt, erhalten bleibt, bei der er alſo gerade ſo viel Wärme ausſtrahlt, als ihm von der Sonne zugeſtrahlt wird. Unſere Beobachtungen ergeben für die hiſtoriſche Zeit keine Verminderung der Temperatur unſerer Erde, die auf das Wachsthum der Pflanzen Einfluß hätte. Die Axendrehung der Erde aber müſſen wir nach Laplaces Rechnungen in den letzten 2000 Jahren für vollkommen conſtant halten. Neuerdings wollen zwar Adam und Dellaunay berechnet haben, daß die Rotationszeit der Erde ſeit 2000 Jahren um $0_{,01197}$ Sec. abgenommen habe; allein wenn ſich dies Reſultat beſtätigen ſollte, würde es weiter nichts beweiſen, als daß damals und vielleicht auch jetzt noch nicht die Erde ihre mittlere Temperatur erreicht hätte, die ſie bei unveränderter Sonnenwärme behalten kann. Da ſich die Abkühlung nur bis zu einer feſtbeſtimmten Temperatur fortſetzen kann, ſo muß ſelbſtverſtändlich auch die Abnahme der Rotationszeit ihre Grenzen finden, und der ſehr geringe Werth, der für die Abnahme derſelben gefunden wurde, beruhigt uns auch über die möglichen Veränderungen unſerer Zeitrechnung, während ſich gewiß alle Organismen auch einer etwas bedeutenderen Aenderung der Tagesdauer anpaſſen würden. Die Exiſtenz des Mondes als Trabant der Erde hat vollends von einer Verlangſamung der Rotation nichts zu fürchten, da die Rotationszeit der Erde bis auf über 27 Tage wachſen müßte, wenn die Bewegung des Mondes um die Erde dadurch ſollte gefährdet werden. Wenn man aber, wie dies z. B. Tyndall gethan, die Urſache der Abnahme der Schnelligkeit der Rotation in der durch den Mond auf dem Meere hervorgebrachten Fluth ſuchen will, ſo iſt dies entſchieden unrichtig. Man folgert nämlich, weil die Fluthwelle der Axendrehung der Erde entgegenlaufe, ſo müſſe ſie dieſelbe verzögern. Wir wollen nun zwar nicht beſtreiten, daß die Fluthwelle

wirklich einen Einfluß hat auf die Rotation der Erde und vielleicht einen noch größeren, als in obiger Annahme, aber derselbe kann sich nicht summiren. Nicht nur die Fluth, sondern überhaupt der dieselbe verursachende Mond bildet einen Hemmschuh an dem Erdrade, der jeden Augenblick seine Wirkung geltend macht und im Zusammenwirken mit dem Gewicht der Erde einerseits und der Kraft, die die Rotation bewirkt andererseits, die Schnelligkeit der Rotation bestimmt. Wir sagten schon oben, daß die Geschwindigkeit der Rotation abhängig sei von der Größe und Kraft des dieselbe erzeugenden Kerns und von der Größe der anderen Massen, die mit bewegt werden; zu diesen letzteren gehören aber auch die Begleiter des Hauptkörpers. Dasselbe was hier von der Rotation der Erde und dem Verhältniß des Mondes zu derselben gesagt wird, gilt auch für die Rotation der Sonne und das Verhältniß der Planeten zu derselben. Würden die Planeten plötzlich entfernt, würde die Axendrehung der Sonne bedeutend schneller werden, weil diese schon einen bedeutenden Kraftaufwand erfordern. — Die falsche Ansicht von der Summirung der Wirkungen in dem behandelten Fall rührt aber davon her, daß man bisher immer angenommen hat, die Rotation der Weltkörper habe ihren Grund in einem Stoß, den dieselben erlitten, also in einer blos einmal wirkenden Kraft, bei der sich dann allerdings die Hindernisse summiren müßten. Hätte dieselbe aber wirklich ihren Grund darin, so wäre sie schon längst zum Stillstand gekommeu, hätte überhaupt nie lange bestanden.

Gehen wir nun über zu den anderen Planeten und untersuchen, ob bei ihnen wohl eine Abnahme der Rotation zu erwarten und ob aus einer solchen für den Bestand ihrer Satelliten irgend etwas zu befürchten sei. Für die inneren Planeten dürfen wir ebenso sehr oder noch mehr wie bei der Erde erwarten, daß ihre Temperatur bereits denjenigen Grad erlangt hat, der ihnen für ihre Entfernung von der Sonne zukommt. Da sie übrigens keine Monde haben, kommen sie hier eigentlich gar nicht in Betracht, indem die etwaigen Folgen einer Temperaturabnahme für die etwa dort lebenden Geschöpfe im nächsten § besprochen werden wird. Deshalb können wir hier nur erörtern, ob die Rotation der äußeren Planeten an Schnelligkeit abnehmen könne. Läßt sich nun zwar auch nicht leugnen, daß die äußeren Planeten gewiß längere Zeit gebraucht haben, ehe sie diejenige Temperatur erlangten, bei der Ausstrahlung und Zustrah-

lung der Wärme gleich groß ist, also keine weitere Erniedrigung derselben erfolgen kann, so können wir doch daraus, daß die Abkühlung der Erde entweder ganz aufgehört hat, oder doch in einem so geringen Grade erfolgt, daß dieses Stadium der Abkühlung als das letzte bezeichnet und seine Wirkungen vernachlässigt werden können, wir können also daraus schließen, daß, wenn auf den äußeren Planeten auch noch eine Abkühlung stattfindet, sie jedenfalls auch schon verhältnißmäßig unbedeutend ist und im Laufe der Zeit immer unbedeutender werden wird. Für die Monde der äußeren Planeten ist aus einer durch solche Abkühlung bewirkten Verlangsamung der Rotation auch nichts zu befürchten, da die Rotationszeit Jupiters zum Beispiel etwa achtmal so groß werden müßte, um den Bestand seines ersten Satelliten zu gefährden. — Alle unsere bisherigen Erörterungen über die Möglichkeit der Abnahme der Rotationsgeschwindigkeit gründen sich auf die Annahme einer fortdauernd gleichmäßigen Erwärmung der Planeten durch die Sonne. Wenn nun aber die Wärme der Sonne selbst abnehmen würde, würde nicht nur die Rotation der Planeten langsamer werden, sondern auch die der Sonne selbst. Und das könnte allerdings schlimmere Folgen haben für die Bewegung und den Bestand der Planeten als alles Andere. Würde die Rotation der Sonne $3^1/_2$fach langsamer, so würde schon Merkur auf sie stürzen. Für eine solche Eventualität ist aber schon gesorgt, da wir im nächsten und in dem folgenden Abschnitt zeigen werden, daß wir eine Abnahme der Sonnenwärme nicht zu befürchten haben.

Nachdem wir nun nachgewiesen, daß die Rotation der Planeten (und übrigens auch aller Fixsterne) einestheils nicht mehr erheblich abnehmen kann und anderntheils eine so geringe Abnahme derselben den Bestand unseres Sonnensystems in keiner Weise gefährden kann, gehen wir über zu einer kurzen Besprechung der Frage, ob der gegenwärtige Bestand unseres Sonnensystems nicht verändert werden könne durch die nachgewiesenen Veränderungen in der Bewegung der Planeten, den sogenannten Störungen. Dahin gehören zuerst und vor allen die Veränderungen, die die halben großen Axen der Planeten erleiden. Dieselben sind zwar im Ganzen sehr unbedeutend, es kommt aber vor allen Dingen darauf an, zu erfahren, ob sie sich im Laufe der Jahrhunderte summiren können und ob nicht schließlich eine bedeutend größere oder geringere Entfernung der Planeten von der Sonne und in Folge dessen eine fühlbare Klimaänderung ein-

treten könne. Aber eine genaue Berechnung und Vergleichung hat gezeigt, daß die Veränderungen, die die große Axe der Bahn eines Planeten erleidet, nur von der Anziehung der anderen Planeten herrührt, nach einem gewissen Cyklus sich ausgleicht, in das entgesetzte Extrem übergeht u. s. f. Bei den größeren Planeten können diese Veränderungen überhaupt zu keiner Bedeutung anwachsen, blos die Axen der Asteroiden-Bahnen sind Veränderungen unterworfen, die zu einem etwas größeren Werth gelangen können, ehe sie sich wieder ausgleichen. Die Masse dieser Körper ist aber so geringfügig, daß wir von deren Veränderungen nicht das Mindeste für die Stabilität des Sonnensystems zu fürchten haben. Ueberhaupt aber unterliegen alle diese Veränderungen nicht nur gewissen Perioden, sondern es kann auch die halbe große Axe des einen Planeten nicht wachsen, ohne daß die eines andern abnimmt und umgekehrt.

Eine andere Art der Störungen sind die Veränderungen der Excentricität der Bahnen. Könnte diese ins Unendliche fortwachsen, so würde noch bei unveränderter mittlerer Distanz, wenn auch nicht gerade das selbständige Dasein, doch der bestehende Zustand eines Weltkörpers gefährdet werden. Hätte nun die Veränderung der Excentricität der Bahn eines Planeten seinen Grund in der Bewegung selbst, so müßten wir wohl fürchten, daß eine etwa wahrgenommene Vergrößerung derselben sehr bedeutend werden könnte. So aber hat sie ihren Grund in der Einwirkung der andern Planeten, und da erkennen wir, daß keine Excentricität wachsen könne, ohne daß gleichzeitig eine oder mehrere andere abnehmen und umgekehrt; aus diesem Verhältniß folgt von sebst, daß diese Störungen auch nicht zu irgend gefährlichen Größen anwachsen können, sondern daß sie gewissen Cyklen unterliegen, innerhalb deren auch nur mäßige Veränderungen vor sich gehen.

Ferner sind auch die Neigungen der Axen gegen die Bahnebenen Veränderungen unterworfen; doch auch diese haben ihre bestimmten ziemlich engen Grenzen, die sie nicht überschreiten können. Die Neigung der Erdbahn kann zwischen $21\frac{1}{2}$—$27\frac{1}{2}^{\circ}$ hin und her schwanken; diese Schwankungen hängen jedoch von mehreren Perioden ab, die sich so combiniren, daß sehr oft die Zunahme in Abnahme übergeht und umgekehrt ohne daß die Extreme erreicht werden.

Die Veränderung des Periheliums und des aufsteigenden Knotens bringt weiter nichts mit sich, als daß das Verhältniß, in dem sich

die beiden Halbkugeln zur Stellung der Sonne befinden, mit der Zeit (d. h. nach vielen tausend Jahren) sich umkehrt. Anstatt daß wir jetzt ein 7 Tage längeres Sommerhalbjahr haben, als das Winterhalbjahr ist, haben wir dann ein 7 Tage längeres Winterhalbjahr; dafür sind wir dann in dem kürzeren Sommerhalbjahr der Sonne näher und in dem Winterhalbjahr der Sonne ferner, während es jetzt umgekehrt ist. Die ganze Veränderung bringt keine wesentliche Klimaveränderung mit sich; die auffallendste ist ohne Zweifel die, daß ein größeres Extrem der Jahreszeiten eintritt. Betrachten wir indessen den Zustand der südlichen Halbkugel, die gegenwärtig etwa in derselben Lage sich befindet in die dann die nördliche gerathen wird, so finden wir, daß die erwarteten größeren Extreme zwischen Sommer und Winter nicht eingetreten sind; ja nicht einmal dieselben Temperaturverhältnisse wie sie gegenwärtig auf der nördlichen Halbkugel herrschen sind auf der südlichen zur Geltung gelangt: es herrschen dort in Folge der bedeutenden Wassermassen viel gleichartigere Temperaturen, wie auf der nördlichen Halbkugel, während man wenn auch nicht gerade größere Extreme, doch mindestens die Verhältnisse der nördlichen Halbkugel dort wieder finden sollte, wenn die Stellung der Sonne einen bedeutenden Einfluß ausübte auf die Entstehung der Temperaturextreme.

Dies wären die wesentlichsten der Störungen, denen die Planeten in ihren Bewegungen unterworfen sind. Die Bahnen der Monde unterliegen noch mehreren Veränderungen, doch da sie meist kurze sind, sind sie schon längst als periodische erkannt und als ungefährlich für den Bestand des Sonnensystems bezeichnet worden. — Aus diesen Erörterungen ersieht man, daß weder das Verhältniß der Planeten zur Sonne (und in Folge dessen das Klima), noch das Verhältniß derselben zu einander wesentlich oder auf die Dauer alterirt werden kann. Wegen der Veränderungen des Verhältnisses der Planeten zu einander haben wir überhaupt nie etwas zu befürchten, was den Bestand des Ganzen gefährden, oder einzelnen Theilen den Untergang bereiten könnte: Kein Zusammenstoß zweier Planeten, kein Herabstürzen eines Satelliten auf seinen Hauptkörper oder eines solchen auf die Sonne, kein Hinausschleudern eines zum System gehörenden Körpers aus den Grenzen seines Gebietes in fremde oder auch nur entferntere Regionen. — In Bezug auf die Lage der Erdaxe ist auch schon die Vermuthung ausgesprochen worden, daß

sich dieselbe wohl in ihrer Lage innerhalb des Erdkörpers verändert habe oder verändern könne, so zwar, daß sie etwa ehemals da gelegen habe, wo jetzt der Aequator die Erde umspannt. Abgesehen davon, daß nichts vorhanden ist, was eine solche Veränderung bewirken sollte oder konnte und abgesehen davon, daß aus unserer Theorie über die Entstehung der Rotation von selbst hervorgeht, daß eine solche Veränderung der Axe zu den reinen Unmöglichkeiten gehört, die ohne gänzliche Zertrümmerung des Erdkörpers überhaupt nicht eintreten könnte, außer diesem haben wir noch einen rein mechanischen, aber für sich schon allein schon beweiskräftigen Grund gegen diese Meinung in der sphäroidischen Gestalt der Erde resp. der meisten Planeten, welche eine Veränderung der Axe in solcher Weise völlig unmöglich macht. —

Es gibt aber noch Weltkörper, deren Bahnen die Bahnen anderer in den verschiedensten, zum Theil entgegengesetzten Richtungen durchschneiden und deshalb einen Zusammenstoß nicht unmöglich erscheinen lassen: das sind die Kometen. In Bezug darauf möge es gestattet sein, den Schlußsatz der Abhandlung Mädlers über die Störungen hier wiederzugeben, indem dieser zugleich das ausspricht, was wir eigentlich mit dieser Darstellung von der Stabilität der Planetenbahnen beweisen wollen, daß nämlich die Welt von ihrem Schöpfer darauf angelegt ist in Ewigkeit fort zu existiren, daß wenigstens kein Umsturz von Seiten der Naturkräfte eintreten soll, sondern daß jede theilweise Abänderung des bisherigen Zustandes Seinem freien Ermessen vorbehalten bleibt.

Er sagt: „Wir haben in den speziellen Anwendungen unserer bisherigen Betrachtung der Kometen nicht gedacht, und uns hauptsächlich auf das Planetensystem der Sonne beschränkt. Wir haben gesehen, daß die zweckmäßige Vertheilung der Massen, die Geringfügigkeit der Extremitäten und Neigungen für die größeren derselben und die übereinstimmend direkte Richtung der Planetenbewegungen die Hauptmittel sind, wodurch es möglich geworden ist, jede Gefahr einer Zerstörung des Planetensystems durch sich selbst auf alle Ewigkeit hin zu beseitigen. So bleibt uns in der That nur Ein bedenklicher Punkt übrig — die Kometen, von denen wir die wenigsten kennen mögen, aber wissen, daß sie sich unter allen nur denkbaren

Neigungswinkeln und Excentricitäten zeigen, ja daß vielleicht eben so viele rückläufig als rechtläufig sich bewegen.

In der That ist an die Stelle der Furcht früherer Zeiten — „„was die Kometen bedeuten möchten““ — eine nicht vom Aberglauben, sondern von der Wissenschaft selbst angeregte getreten: „„was sie bewirken?““ Was hülfe alle Sorgfalt in Verhütung der Planetencollisionen, wenn diese an keine Sphäre gefesselten, sondern sie allesammt rücksichtslos durchschneidenden Fremdlinge der Erde und allen Planeten stete Gefahr drohen? Die Sache bedarf einer nähern Betrachtung.“

„Das ganze System ist, wie man sieht, auf Wirkung und Gegenwirkung basirt und sie spricht sich in allen Verhältnissen der Sonne, der Planeten und der Monde untereinander aus. Merkwürdiger Weise aber zeigen uns die Beobachtungen in Beziehung auf das Verhältniß von Planeten und Kometen nichts von einer solchen Gegenseitigkeit. Während die Wirkungen der Planeten auf die Kometen so stark sind, daß sie deren Wiederkehr um mehrere Jahre verzögern oder beschleunigen, ja ihre Bahnen so umgestalten, daß oft gar keine Aehnlichkeit mit der früheren übrig bleibt, hat man noch nie die kleinste Spur einer Gegenwirkung der Kometen wahrgenommen. Müßten nicht die Tausende von Kometen, die gewiß schon erschienen sind, die Harmonie des Planetensystems längst in ein Chaos aufgelöst haben, wenn die Gegenwirkungen nur einigermaßen der Wirkung der Planeten entsprächen? Statt dessen hat ein Komet nie vermocht, die Erde, oder irgend einen Planeten, auch nur momentan zu stören, so daß die Störung ein Objekt der Beobachtung hätte werden können.“

„Welchen Zweck die Kometen im Weltsystem erfüllen, ist freilich für uns allem Anschein nach unergründlich, doch daß sie zu Zerstörungswerkzeugen doch gar zu ohnmächtige Wesen sind, kann nicht bezweifelt werden. Die Ausdrücke zusammenstoßen und zusammenprallen erscheinen in Bezug auf solche Körper zum mindesten sehr übel gewählt; Ineinanderfließen würde vielleicht weniger unpassend sein. Statt demnach in den Kometen den künftigen Ruin des bewunderswürdigen Systems zu erblicken, gewährt vielmehr diese Betrachtung uns einen ahnenden Blick in den Plan des allweisen Schöpfers der Welten. Nur solchen Körpern, die ihrer ganz eigenthümlichen inneren Natur zufolge durchaus unschädlich und unwirksam

ſind, ward es geſtattet, in ſo excentriſchen Bahnen um die Sonne zu laufen, allen andern dagegen, denen eine reelle Wirkſamkeit zu Theil ward, ertönte auch ein ſtrenges: „„Bis hierher und nicht weiter!““ Und auf dieſem Wege gelangen wir wieder zu jener präſtabilitirten Harmonie, die uns nun als das geſicherte Reſultat des ruhig prüfenden Verſtandes erſcheint. Und ſollte es uns auch nie vergönnt ſein, uns geiſtig hinauf zu ſchwingen zum höchſten Syſtem aller Syſteme, ſo mögen dennoch die bisherigen Betrachtungen uns wohl berechtigen zu der frohen Ueberzeugung: daß es des Schöpfers Wille ſei, ſeine Welt zu erhalten.“

Die Berechnung aller dieſer auf die Störungen der Planeten bezüglichen Thatſachen verdanken wir Laplace. Er gelangte dadurch zu der Ueberzeugung von der präſtabilitirten Harmonie der Welt und erkannte den Satz Leibnitz's: „Der Schöpfer des Univerſums ſei kein probirender Künſtler, der nachhelfe, wenn ſeine Maſchine in Unordnung gerathen, da er es im Anfange noch nicht ſo verſtanden habe,“ an. Laplace hat ſich durch dieſe Berechnungen ein größeres Verdienſt um die Wiſſenſchaft erworben, als durch ſeine Theorie von der Entſtehung des Sonnenſyſtems. Es mag übrigens hier noch geſagt werden, daß Laplace ſelbſt, ſowie auch die meiſten ältern Aſtronomen, auf ſeine Theorie keineswegs den großen Werth legten, der ihr neuerdings, ſofern man keine andere bei der Hand hat, zugeſprochen wird. Er ſah ſie ſelbſt nur als einen Verſuch der Erklärung an; die materialiſtiſche Richtung der Naturforſchung dagegen behauptet jede zur Erklärung einer Erſcheinung aufgeſtellte Theorie, ſofern ſie ihr paßt, ſogleich mit unbeſchränkter Zuverſicht als dem wahren Hergang der Entſtehung entſprechend. Die Berechnungen Laplaces haben freilich neuerdings bei ihr weniger Gnade gefunden. Die Stabilität des Sonnenſyſtems paßte ſo wenig in ihren Kram, beſonders in die „ewige Bewegung“, daß ſie begierig jede Handhabe ergriff, um daran zu rütteln. Eine ſolche fanden die dieſer Richtung angehörenden Naturforſcher beſonders in einer Tatſache, die auf den erſten Blick ſogar redlich nach Wahrheit ſuchende Männer etwas zweifelhaft machen konnte. Es iſt dies die Verkürzung der Umlaufszeit des Encke'ſchen Planeten. Sofern ſich dieſe für alle folgenden Umläufe beſtätigen ſollte, würde dadurch allerdings die Erfüllung des Weltraums mit einem „widerſtehenden Mittel“ bewieſen. Von der Exiſtenz eines ſolchen (die wir übrigens noch aus ganz anderen Grün-

den als erwiesen ansehen) schließt man, daß es für die freie Bewegung des Kometen ein Hinderniß sein muß, daß es eben durch die verringerte Geschwindigkeit ein allmäliges Ueberwiegen der Centripetalkraft, der Gravitation der Sonne, dadurch eine größere Annäherung desselben an die letztere und deshalb eine Verkürzung der Umlaufszeit bewirkt. Die weitere Folge wäre eine immer größere Annäherung an die Sonne und endlich ein Hineinstürzen in dieselbe. Da nun dieses widerstehende Mittel an allen Weltkörpern seine Wirkungen äußern muß, so schloß man weiter, daß nicht nur alle Kometen, sondern nach Verlauf unendlich langer Zeiträume auch alle Planeten in die Sonne stürzen müßten. Daß man an den Planeten, trotzdem alle bei der Bewegung derselben in Betracht kommenden Elemente genau bekannt sind und ihre Wirkungen sich genau berechnen lassen, doch nichts von unbekannten Einflüssen beobachtet hat, was man etwa der Wirkung dieses Widerstand leistenden Mediums zuschreiben konnte, hinderte diese Herren nicht; sie behaupteten, diese Wirkungen existirten dennoch, wären aber bei den schweren Planeten so gering, daß wir sie erst nach längeren Zeiträumen wahrnehmen könnten. Neuerdings sind Einige sogar, wie schon erwähnt, auf den Gedanken gekommen, anzunehmen, daß nicht nur die Planeten in die Sonne, sondern daß alle Fixsterne wieder zu einem einzigen zusammenstürzen, schließlich sogar ein ungeheurer Centralkörper oder richtiger Feuermeer entstehen würde, aus dem dann die Entwickelung von Neuem beginnen soll.

Wenn wir nun zunächst untersuchen wollen, ob wir wirklich gezwungen sind, ein solches Widerstand leistendes Medium anzunehmen, so haben wir schon oben erklärt, daß viel darauf ankommt, daß die Verkürzung der Umlaufszeit des Encke'schen Kometen sich auch ferner bestätigt. Doch bliebe allerdings immer noch die Annahme nicht *ganz* unwahrscheinlich, daß die Verkürzung der Umlaufszeit dieses Einen Kometen auch seinen Grund in subjektiven Prozessen haben könne. Eine andere Erscheinung, die man für diese Annahme geltend gemacht hat, ist das Zurückbiegen der Kometenschweife, das sich fast bei allen Kometen findet. Da indessen die Schweife der Kometen von der Sonne abgekehrt sind und demnach einen weiteren Weg beschreiben und zu diesem Zweck eine größere Geschwindigkeit haben müssen als der Kern, ist es sehr leicht denkbar, daß dieser letztere bei seiner geringen Gravitation und in dem am meisten ge-

krümmten Theil seiner Bahn, wo also dieses Verhältniß am ungünstigsten ist, nicht immer die Kraft hat den Schweif so schnell nachzuziehen, so daß derselbe auch ohne widerstehendes Mittel etwas zurückbleibt und deshalb zurückgebogen erscheint. In dem übrigen Theil der Kometenbahn ist nämlich die Schnelligkeit des Kerns und des Schweifes ziemlich gleich, und der letztere bringt dann seine geringere Geschwindigkeit ins Perihel mit. Gleichwohl kann uns die Uebereinstimmung mehrerer Thatsachen, von denen jede für sich allein nicht beweiskräftig ist, die Sache doch sehr wahrscheinlich machen. Nehmen wir einmal die Existenz eines solchen widerstehenden Mediums als wahrscheinlich an, so erhebt sich die Frage, ist der Aether, welcher die Lichtschwingungen überträgt, dieses Medium, oder existirt noch ein Stoff im Weltraum, welcher den Widerstand leistet? Nachdem wir oben nachgewiesen haben, daß kein wägbarer Stoff als Gas oder Dampf mehr im Weltraum existirt und wir keinen Grund finden können, außer dem Lichtäther noch einen zweiten anzunehmen, entscheiden wir uns für die erstere Annahme. Diese finden wir ganz besonders bestätigt in der Thatsache, daß die Schnelligkeit der Uebertragung der Lichtschwingungen nicht unmeßbar groß ist, sondern daß das Licht ebenso wie jede andere Bewegung zu seiner Uebertragung Zeit bedarf. Da nämlich das Licht eine mechanische Bewegung, eine Wellenbewegung der Aetheratome ist, so ist es natürlich, daß, wenn der Aether Einer mechanischen Bewegung (der mechanischen Bewegung im engern Sinne) Widerstand leistet, er allen mechanischen Bewegungen, also auch dem Licht Widerstand leistet. Leistete er keinen Widerstand, so müßte die Geschwindigkeit des Lichtes unmeßbar groß sein. Die Thatsache, daß dieselbe meßbar ist, dient uns als Beweis, daß der Weltäther allerdings einen geringen Widerstand leistet.

Wenn wir nun aber den Widerstand des Weltäthers nicht in Abrede stellen, so folgt daraus noch nicht, daß wir die Annahme von dem Hineinstürzen von Begleitern der Sonne in dieselbe acceptiren. Läßt sich auch nicht leugnen, daß z. B. der Encke'sche Komet, wenn ihn nicht, wie dies allerdings als sehr möglich angesehen werden muß, noch zu rechter Zeit von einem Planeten eine andere Bahn angewiesen wird, schließlich, nach Verfluß bedeutender Zeiträume in die Sonne stürzen muß, so folgt dasselbe noch nicht für die Planeten. Da diese nämlich von einer

ſtetigen Kraft in Bewegung erhalten werden, ſo kommt es hier nur darauf an, zu wiſſen, ob dieſe ſtetige Kraft ſo ſtark iſt, daß ſie jedem Planeten trotz des Widerſtandes des Weltäthers diejenige Geſchwindigkeit der Bewegung ertheilt, deren er in der bezüglichen Entfernung von der Sonne bedarf, oder ob dieſe Geſchwindigkeit oder die ſie hervorbringende Kraft nur auf einen leeren Weltraum berechnet iſt. Aus den bereits mitgetheilten Reſultaten der Berechnungen Laplaces ſchloſſen wir, daß die Welt von ihrem Schöpfer darauf angelegt iſt, nicht im Laufe der Jahrtauſende aus ſich ſelbſt zerſtört zu werden, ſondern vielmehr in Ewigkeit fortzuexiſtiren. Geſtalten ſich nun alle ſonſtigen bei der Bewegung der Weltkörper in Betracht kommenden Erſcheinungen ſo, daß ſie dieſen Satz rechtfertigen, ſo müſſen wir ſchließen, daß dies trotz des berührten Widerſtandes des Weltäthers auch der Fall iſt, oder daß die treibende Kraft bei der Planetenbewegung ſo groß iſt, daß ſie den Planeten trotz des Widerſtandes diejenige Geſchwindigkeit ertheilt, die ſie bedürfen, um vor einem ſolchen Schickſal bewahrt zu bleiben, wie es den Kometen, wenn ihnen nicht von anderer Seite Hilfe zu Theil wird, droht. Ein bloßer Schluß genügt uns hier freilich nicht, wir wollen Gewißheit haben! Solche iſt aber auch vorhanden, indem ja die genaueſten Beobachtungen noch nicht die geringſte Verzögerung des Laufes irgend eines Planeten gezeigt haben, die man dem Widerſtand des Weltäthers zuſchreiben könnte. Die Möglichkeit einer „Summirung“ der Wirkungen iſt aber blos bei einer nur einmal oder einer nicht genügend wirkenden ſtetigen Kraft vorhanden; iſt die letztere von genügender Kraft, dann kann keine Summirnng des Widerſtandes eintreten, denn er wird jeden Augenblick vollſtändig überwunden.

Daß wir aber trotzdem an dem Encke'ſchen Kometen dieſen Widerſtand des Weltäthers erkennen und eine Verkürzung der Umlaufszeit wahrnehmen, hat ſeinen Grund darin, daß bei der Millionenmal größeren Lockerheit der Kometen der Widerſtand des Weltäthers im Verhältniß zur Maſſe und folglich auch zur bewegenden Kraft des Körpers viel größer ſein muß als bei den Planeten. Wäre die bewegende Kraft ſo ſtark, daß ſie die Kometen ungehindert durch den Weltäther hindurchführte, ſo wäre ſie für die dichten Planeten zu ſtark, ſie würden dadurch von der Sonne abgetrieben. Da nun aber die Planeten ſelbſt verſchiedene Dichtigkeit haben, er-

hebt ſich alsbald die Frage: Wenn das Verhältniß der bewegenden Kraft zum Widerſtand des Weltäthers ein ſo genau fixirtes ſein muß, muß denn da nicht die verſchiedene Dichtigkeit der Planeten auch wieder Verſchiedenheiten veranlaſſen? Wenn z. B. die treibende Kraft gerade genügte, den Widerſtand, den der Weltäther den dichteren Planeten entgegengeſetzt zu überwinden, dann genügte ſie noch nicht, dieſen Widerſtand bei den ſo lockeren äußeren zu überwinden. Und wäre ſie andererſeits wieder ſo ſtark, daß ſie dieſen überwinden kann, ſo wäre ſie für die dichteren Planeten wieder zu groß und müßte ſie wieder von der Sonne abtreiben. Dem denkenden Geiſte genügt es nicht zu wiſſen, daß dieſer Unterſchied unendlich klein ſein muß, er befürchtet von der neuerdings von den Naturforſchern immer ſo ſtark betonten Summirung der Wirkungen doch einen ſchließlichen übeln Ausgang dieſer Sache. Dem zum Troſt können wir nun aber mit Recht annehmen, daß die bewegende Kraft gewiß auf die mittlere Dichtigkeit der Planeten berechnet iſt und daß dieſe ſelbſt die Ausgleichung der dabei noch entſtehenden Differenzen übernehmen. Eine ſolche Ausgleichung findet nämlich thatſächlich in viel größerem Maßſtabe bei der Bewegung der Planeten ſtatt, als es der gerade hier vorliegende Fall erfordert. Es iſt eine von uns oben noch nicht beſprochene Erſcheinung bei der Bewegung der Planeten und beſonders auch der Monde einzelner Planeten, daß ſie ihre Umlaufszeiten in gewiſſe einfache Verhältniſſe zu einander zu ſetzen ſtreben. Wir haben die Erörterung dieſer merkwürdigen Erſcheinung bis hierher aufgeſchoben, weil ſie uns eine ſehr deutliche Vorſtellung davon gibt, auf welche Weiſe die durch den, bei den verſchieden dichten Planeten verſchiedenen Widerſtand des Weltäthers entſtehenden Ungleichheiten ausgeglichen werden. Dieſes Streben nach Ausgleichung offenbart ſich ſchon zwiſchen den zwei größten Planeten des Sonnenſyſtems, Jupiter und Saturn. Die Umlaufszeit Jupiters iſt faſt genau $^2/_5$ der des Saturn; dieſe beiden Planeten wirken ſo aufeinander, daß bald des einen Lauf beſchleunigt und der des andern verzögert wird, bald findet das Umgekehrte ſtatt. Es iſt ein Schwanken um die mittlere Umlaufszeit. Findet dieſes nun lange genug ſtatt, ſo gleicht ſich endlich das Verhältniß der Umlaufszeiten immer mehr aus, ſo daß es immer einfacher wird. Bei den Jupitersmonden hat ſich das Verhältniß der Umlaufszeiten zu einander ſchon viel mehr vereinfacht. Der zweite Jupitersmond hat nur 18′ mehr

zu einem Umlauf nothwendig als zwei Umläufe des erſten; der dritte nur 75′ mehr als die doppelte Umlaufszeit des zweiten. Ein noch genaueres Verhältniß findet nach Ablauf größerer Zeitperioden ſtatt: 247 Umläufe des erſten, 123 des zweiten und 61 des dritten ſind bis auf einige Secunden völlig gleich. Kann die gegenſeitige Anziehung der Planeten und Monde ſo viel bewirken, ſo bewirkt ſie noch viel leichter die Ausgleichung der geringfügigen Differenzen, die durch den Widerſtand des Weltäthers in Folge der verſchiedenen Dichtigkeit der Planeten entſtehen. Doch bewirkt die Anziehung dies noch nicht allein, es iſt noch eine andere Kraft dabei wirkſam. Sollten nämlich alle Differenzen auf dieſem Wege ausgeglichen werden, ſo wäre nothwendig, daß die Dichtigkeit der Planeten wirklich ganz regellos abwechſelte. Da ſich aber nicht verkennen läßt, daß die inneren Planeten eine entſchieden dichtere Gruppe darſtellen als die äußeren, und nur innerhalb dieſer zwei Gruppen gänzliche Geſetzloſigkeit herrſcht, ſo würde z. B. die Anziehung der äußeren Planeten, als der ſtärker gehinderten und deshalb ſich der Sonne nähernden, die Entfernung der weniger gehinderten und deshalb ſchneller ſich bewegenden Planeten von der Sonne nicht aufhalten können und umgekehrt. Nehmen wir aber einmal an, daß die ſchnellere Bewegung eines Planeten einen relativ größeren Widerſtand des Aethers erzeuge, ſo wird zur Aufrechthaltung der Stabilität des Sonnenſyſtems erforderlich ſein einestheils, daß die ſchneller ſich bewegenden, alſo die ſonnennähern Planeten dichtere Maſſe haben, damit ſie nicht den Widerſtand des Aethers ſo ſehr veranlaſſen, und anderntheils, daß die entfernteren Planeten leichtere Maſſe haben, und alſo einen größeren Widerſtand erlangen, damit ſie nicht durch die im Verhältniß zur Gravitation ſtärkere Bewegung von der Sonne abgetrieben werden. Wir finden nun zwar kein dieſen Anforderungen genau entſprechendes Verhältniß, aber doch können wir die bereits bezeichneten zwei verſchiedenen Gruppen als eine Annäherung betrachten. Die Stabilität des Sonnenſyſtems erforderte es eigentlich, daß die Dichtigkeit der Planeten in gleichem Maße wie ihre Entfernung von der Sonne abnähme, weil die näheren Planeten bei ihrer ſtärkern Bewegung einen unverhältnißmäßig ſtärkeren Widerſtand erfahren, während die entfernteſten Planeten bei ihrer langſamen Bewegung einen im Verhältniß ſchwächeren Widerſtand erleiden. Wir können uns vorſtellen, daß auch die

Aetheratome Zeit zum Ausweichen brauchen und daß deshalb, je weniger ihnen ſolche gewährt wird, ihr Widerſtand deſto ſtärker ſei. Da nun, wie ſchon bemerkt, die Planeten keine ſo regelmäßige Stufenfolge der abnehmenden Dichtigkeit bilden, ſo tritt nun hier die oben bereits geſchilderte, ausgleichende Thätigkeit der gegenſeitigen Anziehung ein, und ſtellt die Gleichmäßigkeit der Bewegungen und damit zugleich die Stabilität des Sonnenſyſtems ſicher. —

Man ſage nicht, daß wir uns durch dieſe Annahmen vom Boden der Thatſachen entfernen, weil wir die Richtigkeit derſelben nicht nachweiſen können. Wir befinden uns recht eigentlich damit auf dem Boden der Thatſachen, im Gegenſatz zu denen, welche eine Verkürzung der Umlaufszeit der Planeten und ein ſchließliches Hineinſtürzen derſelben in die Sonne annehmen. Aus der Verkürzung der Umlaufszeit eines einzigen Kometen ſchließen unſere Gegner auf daſſelbe Verhältniß bei allen Kometen nicht nur, ſondern auch bei den ganz anders zuſammengeſetzten Planeten. Den Beweis der Thatſächlichkeit ſind ſie aber ſchon für die andern Kometen, vielmehr noch für die Planeten ſchuldig geblieben. Nicht eine einzige Thatſache bei der ſo genau erforſchten Bewegung der Planeten ſpricht dafür, daß dieſe eine Verkürzung der Umlaufszeit erfahren. Um nun den Widerſpruch zwiſchen dieſer Thatſache und dem andererſeits conſtatirten Widerſtand des Aethers zu löſen, ſtellten wir unſere Theorie auf, die wir in der Kürze dahin zuſammen faſſen können, daß die Bewegung, die den Planeten durch Uebertragung der Rotation der Sonne zu Theil wird, ſo ſtark iſt, daß ſie bei den mittlern Entfernungen und bei mittlerer Dichtigkeit der Planeten gerade genügen würde, nicht nur der Gravitation der Sonne das Gleichgewicht zu halten, ſondern auch den Widerſtand des Weltäthers zu überwinden; in größerer Nähe und daraus reſultirender größerer Geſchwindigkeit iſt der Widerſtand größer, deshalb ſind die Planeten im Allgemeinen dichter; in größerer Entfernung und bei langſamer Bewegung der Planeten iſt der Widerſtand geringer, deshalb ſind die Planeten durchſchnittlich lockerer als die näheren; die an der regelmäßigen Reihenfolge der abnehmenden Dichtigkeit ſtattfindenden Ausnahmen werden durch die gegenſeitige Anziehung ausgeglichen. Aus dieſer Annahme, daß der Widerſtand des Weltäthers

bei langſamerer Bewegung unverhältnißmäßig geringer ſei als bei ſtärkerer, erklärt ſich nun auch, warum man bei den entfernteren Kometen noch keine Verkürzung der Umlaufszeit wahrgenommen hat: bei ungefähr gleich geringer Dichtigkeit der Kometen werden nämlich die entfernteren einen viel geringern Widerſtand des Weltäthers erfahren als die nähern, die Verkürzung der Umlaufszeit wird alſo auch in viel geringerem Maß ſtattfinden. Je mehr Thatſache aber eine Theorie zu erklären vermag, deſto mehr gewinnt ſie an Wahrſcheinlichkeit. — Bei den Monden läßt ſich nun allerdings ein ähnliches Verhältniß nicht nachweiſen; die Monde des Jupiter z. B. haben ſämmtlich eine ungefähr gleiche Dichtigkeit mit ihrem Hauptkörper, alſo eine viel geringere als Merkur. Hier iſt aber die Geſchwindigkeit und die Gravitation des Hauptkörpers viel geringer und dann ſorgt auch die Anziehung der andern Planeten dafür, daß ſie nicht auf ihren Hauptkörper ſtürzen.

Was endlich das Verhältniß der Fixſterne zu einander betrifft, ſo herrſchen nun hier ganz andere Verhältniſſe, indem ja kein Hauptkörper mit überwiegender Maſſe exiſtirt, der die einzelnen Fixſterne nach dem Centralpunkt ziehen könnte. Wäre aber eine ähnliche Wirkung des Schwerpunkts zu beſorgen, ſo tröſten uns die größtentheils ungeheuren Entfernungen der Fixſterne von denſelben und die daraus reſultirende, im Verhältniß zu den Maſſen, die ihre Wirkung im Schwerpunkt concentriren, geringere Geſchwindigkeit und geringeren Widerſtand des Weltäthers wegen dieſer Beſorgniß. Und hätten wir keinen Grund, uns dieſen letzten als unſchädlich in der Fixſternwelt vorzuſtellen, ſo könnten wir ſchon aus den uns ungleich näher liegenden, die Stabilität der Bewegungen durchaus beſtätigenden Verhältniſſen unſers Sonnenſyſtems ſchließen, daß auch in der Fixſternwelt Vorſorge getroffen ſein werde, daß die Ordnung nicht geſtört oder aufgelöſt werde.

Nachdem wir nun die Stabilität der Bewegungen gegenüber dem Widerſtande des Weltäthers nachgewieſen haben, kommen wir ſchließlich noch zur Beſprechung eines der neueſten Einwürfe gegen dieſelbe, dem ſich leider auch beſonnene Männer (wie Klein) angeſchloſſen haben: es iſt die Annahme, daß die der Erde und andern Planeten entgegen ſtürzenden Meteore nothwendig eine Verminderung der Schnelligkeit der Umlaufsbewegung derſelben hervor bringen müßte. Man machte nämlich die Beobachtung, daß die Sternſchnuppen vor Mitternacht ſeltener, nach Mitternacht häufiger und am häufigſten gegen Morgen erſchienen. Das erklärt ſich daraus,

daß auf der Erde immer die von der Richtung ihrer Bahnbewegung abgekehrte Seite Abend hat, die der Richtung zugekehrte dagegen Morgen. Sind nun die Sternschnuppen Weltkörper, so werden sie, wie immer ihre Bewegung gestaltet sein mag, die Erde doch nicht so leicht in ihrer Bewegung einholen können, sondern dieselbe bei anderer Richtung ihrer Bahn nur seitwärts bestreichen. Dagegen ist, wenn man für die Sternschnuppenbahnen die verschiedensten Neigungen annimmt, die Möglichkeit des Zusammentreffens für die, der Richtung der Bewegung nach vordere Hälfte der Erde am größten. Da dies nun thatsächlich der Fall ist, schloß man auf gleichmäßige Vertheilung der Meteore im Weltraum und auf die Möglichkeit, daß nicht nur die Erde, sondern auch die anderen Planeten ebenso häufig von Meteoren getroffen würden. Diese sollen dann die Geschwindigkeit vermindern, und da man zugleich die Menge der Meteore als unerschöpflich ansieht, den Planeten schließlich dasselbe Loos bereiten helfen, das man schon den Kometen in sichere Aussicht gestellt hat. Dem kann man Folgendes entgegenstellen. Zunächst ist die bewegende Kraft der Sternschnuppen, ihrer äußerst geringfügigen Masse entsprechend, so gering, daß selbst nach vielen tausend Jahren kein Einfluß derselben auf die Bewegung der Erde zu bemerken sein wird. Dieser Einfluß wird aber nur zum kleinsten Theil in der Verminderung der Geschwindigkeit bestehen; denn die wenigsten Meteore werden der Erde diametral entgegen kommen, die meisten werden sie unter verschiedenen Winkeln treffen; wenn nun manche Sternschnuppen die Erde unter mehr oder weniger entgegengesetzten Winkeln treffen, so heben sie ihre Wirkung gegenseitig, entweder ganz oder theilweise auf, und es bleibt schließlich nur die Wirkung derjenigen Meteore zu berücksichtigen, die von der aufhebenden Wirkung anderer Meteore ausgeschlossen sind. Von diesen wird aber immer nur ein Theil der Erde diametral entgegensetzte Bewegungsrichtung haben und demnach verzögernd auf ihre Bewegung wirken; die andern aber, bei denen dies nicht der Fall ist, können, wenn wirklich eine Summirung ihrer Wirkungen stattfände, nur eine etwas andere Neigung der Erdbahn bewirken. So z. B. hat der regelmäßige Sternschnuppenstrom der Perseiden eine Neigung zur Erdbahn, die fast einen rechten Winkel bildet; stürzten nun nach und nach sämmtliche Perseiden auf die Erde, so würde ihre Hauptwirkung eine Veränderung der Neigung der Erdbahn gegen den Sonnenäquator sein. Da aber die Kraft aller dieser

Sternſchnuppen eine äußerſt geringe iſt, ſo kann auch ein maſſenweiſes Niederſtürzen der Sternſchnuppen noch keine wahrnehmbare Veränderung der Erdbahn erzeugen. — Wie thöricht es iſt, von den Sternſchnuppen irgend etwas für den Beſtand unſers Sonnenſyſtems zu befürchten, geht übrigens daraus hervor, daß ſie aus der Zerſtörung der Kometen entſtehen; da man nun von der Gravitation der Kometen noch nicht das Geringſte beobachten konnte, ſo daß es in der That bis jetzt völlig unmöglich geweſen iſt, ihre Maſſen zu beſtimmen, — wie viel weniger haben wir von den aufgelöſten Kometen, den Sternſchnuppen zu befürchten, von denen im günſtigen Falle erſt nach einer ſehr langen Zeit ſämmtliche aus *einem* Kometen hervorgegangenen zur Erde oder zu einem andern Planeten gelangen. Ein großer Theil wird jedenfalls auch wieder von anderen Kometen geſammelt und gelangt niemals auf einen Planeten. Uebrigens ſind wir der Meinung, daß wenn auch ſämmtliche Kometen, die ſich um die Sonne bewegen, auf die Planeten ſtürzten, dies noch keine bedeutende Veränderung ihrer Bahnen erzeugen, vielweniger ihren Beſtand in irgend einer Weiſe gefährden würde.

Thorheit iſt es ferner zu behaupten, die Meteore ſeien im ganzen Weltraum nach allen Richtungen gleichmäßig vertheilt und ſeien *unerſchöpflich*. Wer Sternſchnuppen und Meteorſteine für ein nicht qualitativ, ſondern nur quantitativ verſchiedenes Phänomen hält, hat nicht die geringſte Urſache zu einer ſolchen Annahme. Denn wenn die Anzahl der Kometen, die innerhalb unſers Sonnenſyſtems ſich bewegen (und dieſe kommen ja hier nur in Betracht), nicht unerſchöpflich iſt, ſo folgt daſſelbe auch für die Sternſchnuppen. Dann ſind ſie aber auch nicht gleichmäßig vertheilt. Einen Beweis davon findet man ſehr leicht in der Erſcheinung der regelmäßigen Sternſchnuppenfälle, die uns ja die ungleichmäßigſte Vertheilung derſelben thatſächlich vor Augen führen. Eine wirklich gleichmäßige Vertheilung der Meteorite iſt nur dann denkbar, wenn dieſelben regellos im Weltraum ſchwimmen würden; jede Bahn derſelben ſchließt ſchon eine ungleichmäßige Vertheilung ein.

Wir haben bisher blos die Wirkung der Sternſchnuppen berückſichtigt, weil immer noch die Mehrzahl der Naturforſcher die Meteorſteine nur quantitativ von ihnen unterſchieden hält. Dieſer Annahme können wir nun nicht beipflichten, ſondern glauben vielmehr, daß ganz ſpezifiſche Unterſchiede zwiſchen beiden vorhanden ſind. Für unſere gegenwärtige Erörterung kommt nur das verſchiedene

Gewicht beider in Betracht. Von den niederstürzenden Sternschnuppen hat man noch nicht mit Sicherheit irgend einen Ueberrest constatiren können; die Meteorsteine haben aber mitunter ein ansehnliches Gewicht. Deßhalb muß aber ihre verzögernde Wirkung auch viel bedeutender sein, wie die der Sternschnuppen. Indessen kann uns leicht eine kleine Rechnung lehren, daß nicht nur viele Millionen, nein viele Billionen von Meteorsteinen auf die Erde stürzen können, ohne nur einen spürbaren Einfluß auf die Bewegung derselben auszuüben. Die in paraboliſchen Bahnen um die Sonne sich bewegenden Körper haben in ihrem Perihel eine größere Geschwindigkeit, wie die in gleicher Entfernung von der Sonne sich befindenden Planeten. Ein in einer Parabel sich bewegender Körper kann in gleicher Entfernung wie die Erde eine Geschwindigkeit erlangen, die etwa 1,4 der Geschwindigkeit der Erde ist. Ist nun die Bewegung eines solchen Körpers der der Erde diametral entgegengesetzt, so werden z. B. 10 Pfd. seines Gewichts im Stande sein 14 Pfd. von dem Gewicht der Erde in ihrer Bewegung zu hindern, oder ihre Bewegung aufzuheben. Nehmen wir nun das Gewicht der Erde zu etwa 110,000 Trill. Centner an, so finden wir, daß 78,000 Bill. Meteorsteine von 1 Centner Gewicht die Geschwindigkeit der Erde erst um ein Milliontel verringern würde! Dies Alles unter der Voraussetzung, daß sämmtliche Meteorsteine die Erde in einer genau entgegengesetzten Richtung treffen. Da dies nun nicht der Fall ist, da manche Meteore auch die Erde auf ihrer Bahn einholen, ihr also wieder eine größere Geschwindigkeit ertheilen helfen, so läßt sich dieser Werth mindestens um die Hälfte verringern. Dies würde uns aber noch keinen Trost gewähren, wenn wir befürchten müßten, daß die Zahl der Meteore unbeschränkt sei, daß es also sehr wohl im Laufe langer Zeiträume dahin kommen könne, daß 156,000 Trill. Meteorsteine von durchschnittlichem Gewicht wie oben angegeben die Erde treffen könnten, denn dann würde die Bewegung der Erde zum Stillstand kommen und sie ihr Ende in der Gluth der Sonne finden. Eine solche unbeschränkte Anzahl der Meteore ist aber nicht vorhanden, dafür haben wir positive Beweise. Wir können dieses nämlich zunächst schließen aus der ungehinderten Bewegung der meisten Kometen; denn wenn die Meteore so häufig, namentlich in jeder Richtung vorhanden wären, so müßten sie die Bewegung der rechtläufigen Kometen, die von ihnen in Folge der ungeheuren Ausdehnung in viel größerer

Zahl getroffen werden können, um so stärker verzögern, als die Kometen äußerst leicht sind, also auch eine, im Verhältniß zu den Planeten sehr geringe Kraft der Bewegung besitzen. Eine solche Verzögerung müßte ein wichtiger Faktor für die Bestimmung der Umlaufszeit eines Kometen sein; man müßte sie dabei ebenso unvermeidlich in Rechnung ziehen, wie die Störungen des Jupiter und des Saturn. Aber von alledem findet sich nichts; wir dürfen bei Berechnung der Umlaufszeit eines Kometen nur die bekannten Massen der Planeten in Rechnung ziehen, so erhalten wir schon ziemlich vollkommene Resultate. Wenigstens ist keine auffallende Verzögerung der rechtläufigen im Gegensatz zu den rückläufigen Kometen entdeckt worden. Die Verkürzung der Umlaufszeit, welche die mittelbare Folge der Verzögerung ist, hat man außer an dem Enckeschen Kometen, noch an keinem andern bis jetzt wahrgenommen; sie müßte sich aber, unter der Voraussetzung einer gleichmäßigen Vertheilung der Meteore, an den entfernteren periodischen Kometen noch mehr nachweisen lassen als an den näheren; auch haben wir ja bereits eine Ursache dieser Erscheinung gefunden. Deshalb können wir schon schließen, daß die Meteore nicht gleichmäßig im Sonnensystem vertheilt sind, und daß deshalb auch ihre Anzahl nicht unbeschränkt ist. Wir können vielmehr annehmen, daß die Erde, und wenn auf andern Planeten überhaupt Meteorsteinfälle vorkommen auch diese, die in ihrer Nähe kreisenden Meteore erst in ihrer Bahn so verändert haben, daß sie auf die bezüglichen Planeten gelangen können. Dadurch wird es wahrscheinlich, daß die meisten Meteore sich schon in der Nähe der Planeten befinden, und daß der übrige Raum des Sonnensystems vielleicht ziemlich leer ist. Ein sehr wichtiger Grund für die Annahme nicht nur der Beschränktheit der Zahl der Meteore, sondern auch für die Theorie ihrer Entstehung, ist die Thatsache, daß man, einen einzigen Fall ausgenommen, in den älteren Erdschichten keine fossilen Meteorsteine findet, die sich doch ohne Zweifel finden müßten, wenn während der Bildungszeit derselben schon solche auf die Erde gestürzt wären. Diese Thatsache stellt uns die Alternative, entweder anzunehmen, daß die Bahnen der Meteorsteine in jener Zeit die Erdbahn nicht durchschnitten und daß sie erst durch die Anziehung der Erde so verändert wurden, oder daß sie zu jener Zeit noch gar nicht existirten. Wir haben uns schon im vorigen Abschnitt dahin ausgesprochen, daß die Meteorsteine den gleichen

Ursprung haben wie die Planetoiden, daß sie durch Zertrümmerung eines größeren Planeten entstanden sind; wir entschließen uns deshalb anzunehmen, daß die Meteorsteine zur Zeit der Bildung jener Schichten entweder noch gar nicht existirt, oder doch noch nicht so lange existirt haben, daß die Anziehung der Erde bereits ihre Wirkung soweit geltend machen konnte, daß sie in die Nähe der Erdbahn gelangten. Wir werden später beweisen, daß die Bildung der Meteorsteine in der That kurz vor der Ablagerung der tertiären Schichten stattgefunden hat. Von selbst folgt aus dieser Thatsache, daß weder die Anzahl der Meteore unbeschränkt ist, noch daß sie gleichmäßig im Weltraum vertheilt sind; die nähere Besprechung ihrer Entstehungsweise wird es im höchsten Grade wahrscheinlich machen, daß außer der Erde höchstens noch Mars mit Meteorsteinfällen beglückt wird, und daß die Gesammtmasse derselben nur einen kleinen Bruchtheil der Erdmasse beträgt, so daß wir also selbst wenn alle Meteorsteine auf die Erde stürzten, noch nicht zu befürchten hätten, daß ihre Geschwindigkeit in dem Grade verringert würde, daß eine bedeutende Annäherung der Erde an die Sonne die Folge wäre, wobei immer zu bedenken ist daß bei den verschiedenen Winkeln, unter denen die Meteore auf der Erde auftreffen, nur etwa die Hälfte der Kraft derselben verzögernd wirken kann. Ein Näherrücken der Erde an die Sonne, welches auf alle Fälle unmerkbar langsam stattfinden kann, wird aber bei dem jetzigen Klima der Erde im Vergleich zu dem früheren und den üppigen Gewächsen der Urzeit wohl Niemand als ein Unglück ansehen, sofern nur dafür gesorgt ist, daß diese Annäherung nicht zu bedeutend wird. Dafür bürgt uns aber die geringe Gesammtmasse der Meteorsteine, die aller Wahrscheinlichkeit nach noch nicht einmal so viel Annäherung der Erde an die Sonne bewirken wird, daß die mittlere Temperatur derselben auch nur um 1° steigen könnte.

Wir sehen also, es ist in der That kein Grund zu der Besorgniß vorhanden, daß die Bewegung der Weltkörper sich wesentlich nach einer einseitigen Richtung verändern könne, vielweniger, daß eine solche Veränderung sich soweit steigern könne, daß dadurch der Bestand eines einzelnen Weltkörpers, oder der auf ihm lebenden Organismen gefährdet werden, oder gar ein ganzes System in Unordnung gerathen könnte. Wir konnten zwar zu unsern

Unterſuchungen nur die Zuſtände unſers Sonnenſyſtems benutzen und beweiſen, daß ſie unverändert bleiben und beſtehen können, allein da auch die Gegner nichts anderes zur Unterlage ihrer Behauptung gemacht haben und machen konnten, ſo genügen dieſe vollſtändig zu unſerm Zweck. Wir können mit vollem Recht ſchließen, daß, ſowie in unſerm Sonnenſyſtem die Zuſtände auf eine ewige Dauer nach vorwärts angelegt ſind, dies auch in andern ähnlichen Syſtemen, in den großen Fixſterncomplexen und im ganzen Weltall überhaupt der Fall iſt. Hier gibts keinen Kreislauf, der das Geſchaffene muthwillig zerſtört und dann wieder von Neuem anfängt, ſondern was beſteht, iſt nicht durch Naturwirkung entſtanden, wird deshalb auch nicht dadurch zerſtört werden.

§ 8.

Die Zuſtände der Weltkörper.

Wir haben im Verlauf unſerer bisherigen Erörterungen zwar ſchon manches von den Zuſtänden der Weltkörper berührt, es iſt jedoch für unſern Zweck der Erklärung des Zuſammenhanges der Naturerſcheinungen nothwendig, noch näher auf dieſelben einzugehen, umſomehr, als wir bei der Beſprechung der Entſtehung einige Fragen bis hierher zurückſtellen mußten. Dahin gehört vor allen Dingen die Berechnung der Urtemperatur der Weltkörper.

Wir haben ſchon erklärt, daß mehrere Urſachen vorhanden ſind, die unſere Berechnungen in dieſer Richtung unſicher und unrichtig machen. Wenn wir es nun trotzdem unternehmen, die Urtemperatur der Weltkörper nach einer neuen Methode zu berechnen, ſo iſt es eigentlich unſere Abſicht, die bei der Bildung eines Weltkörpers überhaupt entſtehende Wärme zu berechnen, bezüglich die Methode dazu anzugeben, denn das und weiter nichts vermögen wir überhaupt nur. Die Anfangstemperatur eines Weltkörpers liegt immer tiefer als die berechnete, weil er während ſeiner Bildung ſchon bedeutende Quantitäten Wärme an den Weltraum abgibt.

Aber auch die Berechnung der überhaupt bei der Zuſammenballung der Weltkörper frei werdenden Wärmequantität kann deshalb nur ſehr wenig Anſpruch auf Genauigkeit machen, weil wir z. Th.

nicht einmal die Stoffe, woraus die Weltkörper zusammen gesetzt sind, kennen, vielweniger wissen, wie viel sie bei ihrem Uebergang aus dem dampfförmigen in den flüssigen oder festen Zustand Wärme frei geben. Alle durch Berechnung erhaltenen Werthe sind deshalb ungenau; indessen gewinnen sie darum so hohen Werth für uns, weil sie beweisen werden, daß die Weltkörper bei Weitem nicht so hohe Anfangstemperaturen erhalten konnten, als man ihnen von anderer Seite zugedacht hat.

Die bei der Zusammenballung eines Weltkörpers aus dem Weltdampf entstehende Wärme hat zwei Ursachen, nämlich die bei der Veränderung des Aggregatszustandes der Körper frei werdende, und die durch die mechanische Bewegung, durch den Zufluß der Stoffe entstehende, oder eigentlich auch nur frei werdende Wärme. Zur Berechnung der ersteren haben wir blos für die Wärme, die der Wasserdampf bei seiner Verdichtung zu tropfbar-flüssigem Wasser freigibt, einen sichern Maßstab. Für die übrigen Stoffe sind wir auf bloße Schätzungen angewiesen. Nach Claudius ist die Wärmemenge, die erforderlich ist, um ein Kilo Wasser von 0° C. in Dampf von derselben Temperatur zu verwandeln 607 Cal., sie nimmt für jede Temperaturerniedrigung von 1° C. um $0{,}_{708}$ Cal. zu. Nehmen wir nun an, der Wasserdampf habe im Weltraum bei dem absoluten Nullpunkt der Temperatur, also bei — 273° C. existirt, (eigentlich haben ja Wasserstoff und Sauerstoff unverbunden im Weltraum existirt, allein es handelt sich hier ja blos um eine vorläufige Annahme,) so besaß jedes Kilo desselben eine Wärmemenge von $801{,}_{80}$ Calorien, oder mit anderen Worten, wenn man ein Kilo Wasserdampf von — 273° C. zu Wasser verdichtete, so würden ca. 801 Cal. frei werden. Wäre es also möglich, Wasser so hoch zu erhitzen, so würde das gebildete Wasser eine Temperatur von + 528° C. besitzen. Nun bestehen aber die Weltkörper nur zum kleinsten Theile aus Wasser; nicht einmal die Zusammensetzung des Erdinnern kennen wir, vielweniger die der anderen Weltkörper. Da indessen das spezifische Gewicht der Erde bedeutend größer ist als das ihrer Oberfläche, und die aus größeren Tiefen stammenden plutonischen und vulkanischen Gesteine auch metallhaltiger werden, namentlich Eisenoxyde in größerer Quantität enthalten, können wir in Verbindung mit dem, was wir schon über den Niederschlag der Stoffe sagten, schließen, daß der größte Theil des Innern der Erde aus metalli-

ſchem, gediegenem Eiſen beſteht. Es kommt deshalb, wenn wir die Urtemperatur der Erde berechnen wollen, vor allen Dingen darauf an, zu ermitteln, wie viel Wärme frei werden würde, wenn ein Kilo Eiſendampf von — 273° C. zu flüſſigem Eiſen verdichtet würde. Genaue Beſtimmung iſt hier freilich nicht möglich; da es uns aber um ein greifbares Reſultat zu thun iſt, nehmen wir eher die für uns ungünſtigſten, alſo höchſte Temperatur erzeugenden Verhältniſſe, als daß wir ganz darauf verzichten. Und zu dieſem Zweck benutzen wir die für die Verdampfungswärme des Waſſers ermittelten Werthe. Nach Claudius erfordert nämlich ferner ein Kilo Waſſer von + 200° C., um es in Dampf von derſelben Temperatur zu verwandeln, noch 465,40 Cal. Wärmezufuhr. Die geſammte in dieſem Dampf enthaltene Wärme wird demnach höchſtens 940 Cal. betragen. Während die Temperatur dieſes Dampfes alſo 473° über dem abſoluten Nullpunkt liegt, hat derſelbe nur ca. 140 Cal. mehr verſchluckt als der Waſſerdampf des abſoluten Nullpunkts. Nimmt man nun an, dies Verhältniß ginge ſo fort bis zu den höchſten Hitzgraden, z. B. dem Schmelzpunkte des Eiſens, ca. + 1500° oder 1800° C. über den abſoluten Nullpunkt, ſo würden in einem Kilo Waſſerdampf von dieſer Temperatur höchſtens 2200° Cal. enthalten ſein. Nehmen wir nun ferner den Siedepunkt des Eiſens etwa bei 3000° abſoluter Temperatur an, ſo würde ein Kilo Waſſerdampf von derſelben Temperatur, höchſtens 3200 Cal, enthalten. Enthielte nun ein Kilo Eiſendampf von derſelben Temperatur auch ſo viel Wärme, ſo könnte derſelbe doch bei dem abſoluten Nullpunkt der Temperatur auf keinen Fall eben ſo viel enthalten, da z. B. der Waſſerdampf von + 100° C. (alſo dem Siedepunkte des Waſſers) per Kilo ca. 108 Cal. mehr enthält als Waſſerdampf von abſoluter Temperatur; gleichwohl wollen wir dieſen Werth annehmen. Bedenkt man nun noch, daß zur Erhöhung der Temperatur von ein Kilo Eiſen auf 3000° abſol. Temperatur nicht 3000 Cal., ſondern nur etwa 350 Cal. erforderlich ſind, ſo iſt es nicht unmöglich, daß zur Verdampfung von Eiſen vielleicht auch nur der neunte Theil der Wärme erforderlich iſt, die wir eben dafür berechnet haben und die wir zur Grundlage unſerer weiteren Berechnungen nehmen wollen. Wir thun dies jedoch um alle Einwände gegen unſere Berechnung, ſofern es ſich nämlich um das höchſt mögliche Reſultat handelt, zu beſeitigen. Hatte alſo ein Kilo Eiſendampf von abſoluter Tempera-

tur eine Wärmequantität von 3200 Cal. gebunden, so mußte bei seiner Verdichtung eben so viel frei werden, und das flüssige Eisen hätte also eine Temperatur von ca. 28800° über dem absoluten Nullpunkt, oder + 28500° C. erlangen können. Das gilt für den innern Theil der Erde. Der äußere, uns allein zugängliche Theil derselben besteht aber aus lauter Stoffen, die viel leichter flüssig und flüchtig werden als Eisen; sie werden also bei ihrer Verdichtung auch nicht so viel Wärme frei gegeben haben als dieses. Hierzu kommt nun allerdings, da diese Stoffe fast ohne Ausnahme oxydirt, oder mit andern Stoffen verbunden sind, die durch die Ausgleichung der chemischen Differenz frei gewordene Wärme. Dieselbe wird indessen noch kaum hinreichend sein, um die zwischen der Verdampfungswärme des Eisens und dieser leichten Stoffe vorhandene Differenz auszugleichen. Wir können also die Verdampfungswärme des Eisens ohne großen Fehler als diejenige Wärmequantität bezeichnen, welche bei der Verdichtung der den Erdkörper zusammensetzenden Stoffe oder bei ihrem Uebergange aus dem gasförmigen in den tropfbarflüssigen Aggregatszustand frei geworden ist. Wenigstens haben wir dann nicht zu niedrig gegriffen. (Eine Ausnahme macht in dieser Hinsicht das Wasser, das bei seiner Entstehung aus Wasserstoff und Sauerstoff fast mehr Wärme entwickelt, als die eben bemerkten Stoffe bei ihrer Verdichtung; da dasselbe aber nur einen verhältnißmäßig geringen Antheil nimmt an der Zusammensetzung des Erdkörpers, zunächst auch nur in der Atmosphäre blieb und von da aus seine Wärme in den Weltraum sendete, können wir füglich davon absehen dies mit in Berechnung zu ziehen.) Da wir nun aber für die Verdampfungswärme des Eisendampfes von absoluter Temperatur als höchsten Werth 3200 Cal. fanden, mit der Möglichkeit, daß dieselbe thatsächlich viel geringer sei, vielleicht nur den neunten Theil betrage, so können unsere Berechnungen innerhalb dieser Grenzen schwanken.

Die zweite, hauptsächlich zu berücksichtigende Quelle der Wärme bei der Entstehung der Weltkörper ist die durch die mechanische Bewegung, den Zufluß der Stoffe, oder die Concentration derselben z. Th. aus weiter Ferne, frei werdende Wärme. Wir fanden in § 3, daß jede Massendifferenz nur das Werk in Thätigkeit gewesener Schwingungskraft sei, welche hier in Arbeit umgesetzt wurde. Erfolgt nun eine Concentration, eine Wiedervereinigung der Massen,

ſo muß die zu der erſten Arbeit verwendete Wärme wieder frei werden. Dieſe frei werdende Wärme iſt es hauptſächlich, welche den Naturforſchern Anlaß gegeben hat, ſo ungeheure Anfangstemperaturen zu berechnen; wir müſſen deshalb auch darauf unſere größte Aufmerkſamkeit richten. Je größere Entfernungen ein Stoff bis zu ſeinem Ziel zurücklegt, deſto mehr Wärme wird er entwickeln, und je ſchneller ſeine Bewegung und je ſtärker der Anprall an den ſchon vorhandenen Körper iſt. Deshalb beſtimmt ſich die Wärme, die ein Weltkörper bei ſeiner Bildung erhält, außer der Verdampfungswärme, die die Dämpfe der Stoffe enthalten, vorzüglich durch die Entfernung, aus denen dieſelben herzugeſtrömt ſind und durch die Anziehungskraft des in Bildung begriffenen Körpers, alſo aus ſeiner Größe. Indem nun Redtenbacher die Entfernungen, aus denen die Stoffe, woraus die Körper unſeres Sonnenſyſtems gebildet wurden, herzuſtrömten, als unendliche bezeichnete, gelangte er zu ſo hohen Anfangstemperaturen. Wir ſchlagen einen ganz anderen Weg ein. Nach dem im vorigen § Erörterten trägt ſich die Rotation eines Weltkörpers auf entferntere Körper als Revolution über. Da nun die Rotation eines Weltkörpers in der Bildung ſeines Innern ihren Grund hat, ſo muß jeder Weltkörper bei dem Beginn der Bildung auch ſogleich Rotation erlangt haben, und wahrſcheinlich war die Kraft der Rotation von Anfang an faſt eben ſo groß als gegenwärtig. Da nun die bewegten Maſſen anfänglich viel kleiner waren, mußte die Rotation auch viel ſchneller ſein, ſich jedoch wegen der geringen Gravitation nicht in ſo weite Fernen übertragen können. Wenn nun ein Kern mit Rotation vorhanden war, ſo wird derſelbe vermöge ſeiner Gravitation Weltdampf um ſich geſammelt und ihn auch in Rotation verſetzt haben. Dies ging aber nur in der nächſten Umgebung; in kleiner Entfernung vom Kern wird die Rotation in Revolution ſich umgewandelt haben, d. h. der Weltdampf wird bei ſeiner Bewegung weder dieſelbe Winkelgeſchwindigkeit wie der Kern gezeigt, noch ſich nach dem Mittelpunkte deſſelben bewegt oder gedrückt haben; er bildete gewiſſermaßen einen umkreiſenden Dampfring oder Dampfhülle. Wurde nun der Theil des Weltdampfes, welcher eigentlich die mitrotirende Dampfatmoſphäre des beginnenden Weltkörpers bildete, durch die Gravitation und fortſchreitende Abkühlung von der Oberfläche des Weltkörpers verdichtet, ſo rückte der obere Theil nach, es entſtand eine Verdünnung im obern Theil der

Atmosphäre, welche ihres Theils wieder von dem Dampf der umkreisenden Dampfhülle ausgefüllt wurde. Dadurch gelangte dieser in den Bereich der Rotation und das Spiel konnte sich fortsetzen. Je größer der Weltkörper wurde, desto weiter erstreckte sich seine Kraft; die rotirende Atmosphäre wuchs, die umkreisende Dampfhülle auch, und er nahm dann immer schneller zu. Am Schluß seiner Bildung wird die rotirende Dampfatmosphäre sich bis zu derjenigen Grenze erstreckt haben, die wir im vorigen § als die Grenze der Rotation und der beginnenden Revolution bezeichnet haben. Umkreisende Körper zeigen, wie wir schon ausführlich erörterten, keine Neigung auf den Centralkörper oder Schwerpunkt, um den sie sich bewegen, zu stürzen. Dieses findet erst statt, wenn sie innerhalb der Grenze der Rotation gelangen. Für feste oder flüssige Körper ist dies nicht so leicht möglich, ihre Bahnen sind stabil; anders dagegen bei den Gasen: diese haben das Bestreben, sich auszudehnen, und wenn ihnen dann innerhalb der Rotationsgrenze eines beginnenden Weltkörpers Raum geschafft wurde, so verließen sie ihre Bahn, stürzten in den leeren oder verdünnten Raum, und gelangten so in den Bereich der Rotation und damit zugleich in die Gewalt der Schwerkraft des Weltkörpers. Wenn nun Weltdampf aus großen Entfernungen hinzuströmte, so gelangte er zunächst in den Bereich der Revolution, die sich zunächst in derselben Weise, wie sie jetzt mit abnehmender Geschwindigkeit in größere Entfernungen sich überträgt, damals, allerdings der Gravitation jedes Weltkörpers entsprechend, auch mit abnehmender Geschwindigkeit in die Entfernung übertrug. Der Weg des Weltdampfes zum Weltkörper wurde also keine gerade Linie, sondern eine Curve; die Geschwindigkeit, mit der er das Ziel erreichte, war gering; ja eigentlich war sie bis an die Grenze der Rotation gleich Null und von dieser an begann erst das Fallen oder Niederstürzen auf den in Bildung begriffenen Weltkörper. Die Dämpfe können schon außerhalb dieser Grenze zuweilen durch verschiedene Strömungen in einen dichteren Zustand übergegangen sein, wobei die bei der Bewegung frei gewordene Hitze sie vor Veränderung des Aggregatszustandes schützte. Jedenfalls trat aber dann bald innerhalb der Rotationsgrenze, also in der eigentlichen Atmosphäre eine Verdichtung des Weltdampfes, verbunden mit Wärmeentwickelung ein. Wenn wir nun erkannt haben, daß die Gase erst von dem Zeitpunkte an, wo sie in den Bereich der Rotation gelangten, ihr

Fallen und demnach auch ihre Fallgewindigkeit begannen, sowie auch, daß sie Zeit genug hatten, während ihrer vielleicht langen Revolutionsbewegung die Wärme, die sie auf ihrem Wege durch Reibung an andern Dampftheilchen u. s. w. erworben hatten, an den Weltraum abzugeben, was um so leichter geschehen konnte, als sie einen ungleich größeren Raum einnahmen als der entstehende Weltkörper, so können wir auch annehmen, daß sie thatsächlich nicht viel Wärme besaßen, als sie ihre Bewegung, ihr Fallen nach dem Mittelpunkte zu begannen. Wir können zwar nicht annehmen, daß ihre Temperatur dem absoluten Nullpunkt nahe war, aber doch war sie gegen die Wärme, die in Folge des Niederstürzens erzeugt wurde, jedenfalls sehr gering, so daß wir sie einstweilen vernachlässigen können. Die Annäherung des Weltdampfes an einen in der Bildung begriffenen Weltkörper geschah überhaupt außerhalb der Rotationsgrenze blos vermöge der Expansivkraft, die den durch die Verdichtung von Weltdampf in der Atmosphäre und in Folge dessen in ihrer nächsten Umgebung entstandenen leeren Raum oder Verdünnung auszufüllen strebte. Ein Niederstürzen auf den Körper fand nur innerhalb der Atmosphäre statt, und deshalb können wir auch nur von dieser an die Wirkung der mechanischen Kraft, der Anziehung, die sich in Wärme umsetzte, berechnen. Die vorher erzeugte Hitze wurde auf dem langen Wege bereits an den Weltraum abgegeben. Die Schnelligkeit, mit der der Weltdampf auf dem Weltkörper anlangte, ist allein maßgebend für die Berechnung der frei werdenden Wärme. Da dieselbe aber nicht durch die Größe der Entfernung, aus der der Weltdampf kommt, sondern durch die Entfernung der Rotation vom Mittelpunkt, bezüglich von der Oberfläche des entstehenden Weltkörpers, sowie auch durch die Größe des Weltkörpers bestimmt wird, so sind es diese beiden Faktoren, welche zugleich einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Höhe der Temperatur oder auf die Gesammtmenge der frei werdenden Wärme ausüben. Da dieselben für jeden Weltkörper verschieden sind, läßt sich auch die entstehende Wärme nur nach der Feststellung derselben für jeden einzelnen Weltkörper berechnen. Weil uns diese Verhältnisse blos für die Körper unsers Sonnensystems und z. Th. für diese nicht voll-

kommen bekannt sind, so soll hier auch nur für die wichtigsten Körper desselben eine solche Berechnung gegeben werden.

Für die Sonne haben wir bereits im vorigen § angegeben, daß die Grenze der Rotation und der beginnenden Revolution in einer Entfernung von etwa 3,400,000 Meilen vom Sonnenmittelpunkt liegt. Unterhalb derselben kommt also die Schwere im engern Sinne, d. h. die Kraft eines Weltkörpers, welche einen innerhalb dieser Grenze befindlichen Körper an sich fesselt, seine Rotation mitzumachen zwingt, und möglichst nahe an seinen Mittelpunkt zieht, zur Geltung. Ein fester oder flüssiger Körper, in diese Entfernung gelangt, würde also mit den Gesetzen des Falls entsprechender Geschwindigkeit auf die Sonne stürzen; ebenso aber auch Gase, wenn unter ihnen Raum geschafft, eine Verdünnung entstanden wäre. Obwohl nun zwar in diesem letzten Fall dieselbe Geschwindigkeit nicht erreicht wird, wie im ersten, weil kein luftleerer Raum vorhanden ist, so ist die entwickelte Wärme doch dieselbe, weil es einerlei ist, ob die Fallgeschwindigkeit an dem Widerstand der Gase, oder an dem Widerstand der Sonnenoberfläche ihr Ende findet und sich in Wärme umsetzt. Da nun jene Grenze etwa 36,74mal entfernter ist als die Oberfläche der Sonne von ihrem Mittelpunkt, so ist auch die Schwerkraft bei dem Beginn des Fallens nur etwa $^1/_{1340}$ der Schwerkraft, wie sie auf der Oberfläche der Sonne eintritt. Diese letztere wird allerdings noch etwas verschieden angegeben; wir nehmen einen mittleren Werth, nämlich wir nehmen an, daß die Schwerkraft der Sonne an ihrer Oberfläche einem fallenden Körper eine Geschwindigkeit von 270 Metern pr. Sekunde ertheilt und daß der Fallraum der ersten Sekunde 135 Meter beträgt. An jener Grenze wird deshalb die Schwerkraft der Sonne einen fallenden Körper nur eine Geschwindigkeit von 0,2 Meter pr. Sekunde ertheilen. Berechnen wir nun die Zeit, welche ein fallender Körper braucht, um unter wachsender Geschwindigkeit und Schwerkraft die Sonnenoberfläche zu erreichen, so erhalten wir etwa:

310,000 Sekunden.

Die Geschwindigkeit, die ein solcher Körper am Schluß seines Falles erreicht, mit der er also an die Oberfläche anstößt, ist:

1,111,000 Meter pr. Sekunde.

Als wichtiges Element bei der Berechnung der entstehenden Wärme tritt aber nun noch die seitliche Geschwindigkeit hinzu, mit

der ein solcher Körper auf der Sonnenoberfläche ankommt. Weil nämlich ein aus solcher Höhe herabfallender Körper dort an der Grenze der Rotation dieselbe Winkelgeschwindigkeit hatte wie die Sonnenoberfläche, so war seine absolute Geschwindigkeit 35,74 mal größer als die des Sonnenäquators. Da er nun die größere Geschwindigkeit bei dem Herabfallen mit sich bringt (wie bei Bohnenbergers Versuch zum Beweis der Axendrehung der Erde), so wird er mit einer Geschwindigkeit, die 35,74 mal so groß ist als die des Sonnenäquators an diesen anstoßen. Diese Geschwindigkeit beträgt ungefähr:

72,700 Meter pr. Sekunde.

Die gesammte Geschwindigkeit, mit der ein Körper an die Sonnenoberfläche anstoßen würde, wenn er in einer Höhe von 3,400,000 Meilen an zu fallen finge, würde also

1,183,700 Meter pr. Sekunde

betragen. Da nun 425 Kilogrammmeter das mechanische Aequivalent einer Wärmeeinheit bilden, so werden durch diese mechanische Bewegung für jedes Kilogramm Sonnenmasse in runder Zahl

2800 Calorien

erzeugt worden sein, ein Resultat, das freilich mit andern Berechnungen nicht im geringsten Einklang steht. Nehmen wir nun an, die Sonne bestehe aus Stoffen, die noch schwerer schmelzbar und flüchtig sind als Eisen, so werden doch immerhin bei ihrem Niederschlag in keinem Fall mehr als 5000 Calorien pr. Kilo erzeugt worden sein. Deshalb sind aber 7800 Calorien die höchste Wärmequantität, die bei der Verdichtung der die Sonne bildenden Stoffe entstehen konnte. — Wir bemerkten oben, daß die durch das Herzuströmen des Weltdampfes erzeugte Wärme schon vorher, ehe derselbe in die eigentliche Atmosphäre des entstehenden Weltkörpers gelangte, in den Weltraum ausgestrahlt wurde. Hätte der Weltdampf keine Umkreisungsbewegung gehabt, so würde er sich in gerader Linie auf den Weltkörper gestürzt haben; die Bewegung konnte nicht nur an sich schneller von Statten gehen, sondern es trat auch keine Reibung zwischen den Dampftheilen ein, die gesammte durch die Bewegung entstehende Wärme wurde also erst auf dem Weltkörper oder in seiner Atmosphäre frei, die Ausstrahlung konnte also auch nur von dieser kleineren Fläche aus stattfinden. Da nämlich der Raum für die Bewegung des Weltdampfes in demselben Verhältniß

abnimmt wie die beſchleunigende Anziehung des Weltkörpers zunimmt, die Geſchwindigkeit der Bewegung aber, vermöge der Beharrung ſich ſummirend, in viel ſtärkerem Maße wuchs, ſo konnte eine Verdichtung und damit eine Erzeugung von Wärme erſt in nächſter Nähe des Weltkörpers eintreten. Darin liegt eben der große Unterſchied, daß die durch die Bewegung des Weltdampfes entſtehende Wärme in Folge der erzeugten Revolution deſſelben ſchon z. Th. in großer Entfernung von dem entſtehenden Weltkörper zur Entwicklung und in Folge deſſen auch zur Ausſtrahlung gelangte. Hier iſt die ausſtrahlende Fläche viel größer. Denken wir uns z. B., die Sonne habe dem zuſtrömenden Weltdampf bis in die Entfernung des Neptun Revolution ertheilt, ſo iſt die Wärme ausſtrahlende Fläche etwa 45000 mal ſo groß, als diejenige, die die eigentliche Sonnenatmoſphäre haben konnte. Da konnte es dann nicht fehlen, daß der Weltdampf ſeine Wärme zum größten Theil verlor, ehe er in die Sonnenatmoſphäre gelangte. Freilich wurde immer wieder neue erzeugt; aber die Ausſtrahlung ſetzte ſich auch in der Sonnenatmoſphäre fort, die am Schluß der Bildung eine mindeſtens 300 mal ſo große Oberfläche haben konnte, wie der Sonnenkörper. Dieſe Ausſtrahlung von der Sonnenatmoſphäre wird nicht nur den etwa noch vorhandenen Reſt von der früheren Wärme, ſondern auch ſogar einen Theil der innerhalb der Sonnenatmoſphäre entſtehenden, alſo der oben berechneten Wärme, ausgeſtrahlt haben, ſo daß thatſächlich gar nicht einmal ſo viel Wärme auf der Sonne erzeugt wurde als wir oben berechneten. Auch haben wir die Bewegung des Weltdampfes von gleicher Schnelligkeit angenommen, während bei dem Beginn der Bildung, in Folge der erſt entſtehenden Gravitation die Bewegung deſſelben gleich Null war und erſt am Schluß die berechnete Geſchwindigkeit erlangte, ſo daß wir dafür nur die Hälfte des Betrages in Anſatz zu bringen haben. Nimmt man alle dieſe Gründe zuſammen, ſo können wir unbedenklich als *höchſte Quantität der auf dem Sonnenkörper ſelbſt* entſtandenen Wärme

6000 Calorien pr. Kilo

bezeichnen. Nach dem, was wir bereits früher erörtert haben, iſt aber nie eine dem entſprechende Erhöhung der Temperatur eingetreten, weil der Sonnenkörper ſelbſt während ſeiner Bildung fortwährend Wärme ausſtrahlte und die Bildung nicht plötzlich, ſondern nur ſehr allmälig geſchah. Die Schnelligkeit der

Bildung verhinderte nicht nur die bei dem Niederschlag selbst entstehende Hitze, welche dem Niederschlag entgegenwirkte, sondern auch die bei dem Herzuströmen des Weltdampfes entstehende Wärme dehnte denselben aus, schützte ihn dadurch gegen die Wirkung der Gravitation und hielt ihn länger als dies sonst der Fall gewesen wäre, außerhalb der Sonnenatmosphäre, so daß er eigentlich nur nach Maßgabe der fortschreitenden Abkühlung dahin gelangen konnte. Wir kommen also wieder auf den schon früher erwähnten Satz zurück, nämlich, daß die Abkühlung eine nothwendige Bedingung des Fortschritts der Weltkörperbildung ist; daß eine Wärmeerzeugung schon außerhalb der Atmosphäre eines entstehenden Weltkörpers und in Folge dessen auch Wärmeausstrahlung stattfinden kann, verhindert aber nicht nur eine zu große Erhitzung desselben, sondern trägt eben dadurch auch dazu bei, daß die Weltkörperbildung schneller von Statten gehen kann, als dies ohne dem der Fall sein würde: es findet eine fortwährende Wechselbeziehung statt. — Solche ungeheure Temperaturen, wie sie von verschiedenen Naturforschern für die Anfangstemperatur der Sonne berechnet worden sind, konnten überhaupt niemals eintreten; denn der dadurch entstehenden Spannung war keine Gravitation gewachsen. Hätte sich auf dem Sonnenkörper wirklich eine so ungeheure Hitze erzeugt, so hätte dies keine andere Wirkung gehabt, als die Bildung desselben äußerst zu verlangsamen. —

Wir haben bisher immer nur die Quantität der entstehenden Wärme, nicht aber die dadurch erzeugten Temperaturgrade besprochen. Da aber die Erwärmungsfähigkeit verschiedener Körper durch die gleiche Wärmequantität verschieden ist, wir jedoch die Stoffe, aus denen der Sonnenkörper zusammengesetzt ist, nicht kennen, sind wir in dieser Hinsicht sehr auf Muthmaßungen angewiesen. Die Stoffe des Sonnenkörpers müssen leichter sein als die der Erde, aber dabei doch schwerer flüchtig; unter den uns bekannten leichten Grundstoffen finden sich aber nur sehr wenige feuerbeständige. Nehmen wir indessen an, daß ebenso, wie die spezifisch leichteren Stoffe der Erde meist ein geringeres Atomgewicht haben, dies bei den Stoffen des Sonnenkörpers auch der Fall sein wird, so können wir undedenklich dem Atomgewicht des Eisens, als eines für sein spezifisches Gewicht verhältnißmäßig geringes, das Atomgewicht der Stoffe des Sonnenkörpers und damit zugleich ihre Wärmecapacität gleichsetzen. Da nun diese letztere etwa 9mal geringer ist, als die des Wassers, so er-

hielten wir für die höchst mögliche Anfangstemperatur der Sonne den Werth von

+ 54,000° Celsius.

Demnach ist die Anfangstemperatur der Sonne bedeutend niedriger gewesen als die gegenwärtige, die Zöllner auf etwa + 70,000° C. berechnet. Thatsächlich ist diese Temperatur aber nie erreicht worden, da eben durch die während der Bildung stattfindende Wärmeausstrahlung ein mehr oder weniger bedeutender Theil verloren ging. Es kommt eben hier Alles auf die Dauer der Bildungszeit an, die wir aber leider nicht kennen. Im Anfang derselben war die Temperatur ohne Zweifel am niedrigsten, am Schluß oder vielleicht in der Mitte derselben am höchsten. Wahrscheinlich ist sie nie über die halbe Höhe der gegenwärtigen hinaus gekommen, vielleicht auch noch weit darunter geblieben, da ja verschiedene Umstände eine Reduktion zulassen.

Nächst der Sonne ist Jupiter der wichtigste Körper unsers Sonnensystems. Bei diesem liegt die Rotationsgrenze fast genau in derselben Entfernung von der Oberfläche, wie diese von dem Mittelpunkt. Ein in dieselbe gelangender Körper und demnach auch der Weltdampf wird mit einer Schnelligkeit auf Jupiter fallen, die im Anfange des Fallens nur etwa 2,65 Meter pr. Sekunde beträgt, aber sehr schnell zunimmt, so daß sie bei der Ankunft oder dem Aufstoßen auf des Jupiters Oberfläche

51,600 Meter pr. Sekunde

beträgt. Hierzu kommt noch die durch seitliches Anstoßen erzielte Geschwindigkeit, die pr. Sekunde 12,290 Meter beträgt. Die gesammte Geschwindigkeit ist also:

63,890 Meter pr. Sekunde.

Diese Geschwindigkeit erzeugt aber pr. Kilo nicht mehr, als 150 Calorien.

Da Jupiter nächst der Sonne der größte Körper unsers Sonnensystems ist, seine Bildung also entweder zeitiger begonnen haben oder schneller fortgeschritten sein muß, wie die der kleineren Planeten, werden wir in beiden Fällen erwarten dürfen, daß er sehr schwer schmelzbare und flüchtige Stoffe enthält; deshalb wird aber auch die bei dem Niederschlag derselben freigewordene Wärme nächst der Sonne am bedeutendsten sein. Da wir indeß oben für die Verdampfungswärme des Eisens einen Werth annahmen, der thatsächlich (in Folge der 9 mal geringeren Wärmecapicität desselben als Wasser) unbedingt

zu hoch ist, so werden wir nicht sehr irren, wenigstens nicht viel zu niedrig greifen, wenn wir diesen als höchst mögliche Verdampfungswärme des Eisens bezeichneten Werth als die Verdampfungswärme der Jupitersstoffe annehmen. Dieser war aber für 1 Kilo:

3,200 Calorien.

Nehmen wir dazu die durch die Bewegung des Weltdampfes erzeugte Wärme, so erhalten wir 3,350 Calorien. Wir rechnen noch etwas reichlicher und setzen die Wärmequantität, die auf dem Jupiterskörper selbst entstand, auf

3,500 Calorien

fest, welche Zahl dann in keinem Fall zu niedrig gegriffen ist. Haben nun die Stoffe des Jupiterskörpers auch dieselbe Wärmecapacität wie das Eisen, so ergibt sich die höchst mögliche Temperatur des Jupiter zu

+ 31,500° C.

Diese Temperatur ist aber, aus schon öfter erwähnten Gründen, nie erreicht worden. Gleichwohl wollen wir es weiter unten versuchen, zu berechnen, wie viel Zeit Jupiter zur Abkühlung seiner Oberfläche gebraucht hat, bis dieselbe im Stande war Organismen zu ernähren.

Die eigentliche Berechnung der Anfangstemperatur der Erde, oder vielmehr der bei ihrer Bildung erzeugten Wärmequantität geben wir erst in § 10.

Sind diese für Anfangstemperaturen der Weltkörper gewonnenen Resultate auch noch weit entfernt von absoluter Sicherheit und Genauigkeit, so genügen sie doch vollkommen, den Irrthum Derer zu beweisen, die für die Sonne eine Anfangstemperatur von 28—178 Mill. Grade C. berechnen, für die Planeten aber zu, wenngleich vergleichsweise niedrigen, doch immer noch viel zu hohen Temperaturen gelangen. Der Irrthum liegt eben darin, daß sie ein schnelles Zusammenstürzen der Massen, keine Wärmeerzeugung und Wärmeausstrahlung auf dem Wege, sondern die Erzeugung der gesammten Wärme auf dem Körper selbst annehmen. Die durch chemische Verbindung der Stoffe erzeugte Wärme kann von keinem wesentlichen Einfluß gewesen sein, da die Sonne und die Fixsterne im Ganzen, bei den Planeten die größten Theile ohne Zweifel aus unverbundenen Grundstoffen bestehen, die wirklich vorhandenen Verbindungen aber wohl auf allen Planeten hauptsächlich aus solchen Stoffen bestehen,

die leichter flüchtig sind, demnach nicht so viel Verdampfungswärme besitzen, so daß, was auf der einen Seite an Wärme mehr entwickelt wird, auf der andern Seite wieder fehlt.

Gehen wir nun zur Besprechung der eigentlichen Zustände der Weltkörper über. Für unsern Zweck ist es am besten, sie in 4 Klassen einzutheilen, nämlich: 1) Leuchtende, feste oder flüssige Weltkörper. 2) Leuchtende Nebelmassen. 3) Dunkle Weltkörper. 4) Kometen. Wir können jedoch bei unsern Erörterungen diese Ordnung noch nicht einhalten, sondern beginnen mit den Nebelmassen.

Die Nebelmassen heißen eigentlich fälschlich Nebel, denn Nebel, wie sie auf der Erde vorkommen, sind es nicht. Irdische Nebel sind Bläschen einer tropfbaren Flüssigkeit, die sich eine Zeitlang in der Atmosphäre schwebend erhalten; von den Nebelflecken aber hat uns die Spektralanalyse belehrt, daß in ihnen zunächst zwei permanente Gase, Wasserstoff und Stickstoff, zuweilen auch letzterer allein, vertreten sind. Außerdem findet sich meist noch eine, seltener zwei Linien unbekannten Ursprungs, die sich indessen auch als Linien glühender Gase oder Dämpfe charakterisiren. Von einem flüssigen oder festem Kern findet sich bei manchen eine Spur, doch nicht immer; vielmehr gibt es genug Nebelflecken, bei denen sich keine Spur eines continuirlichen Spektrums zeigt und also auch kein flüssiger oder fester Kern vorhanden ist. Ein schlagendes Beispiel dieser Art ist der sogenannte Dumbbell Nebel Nr. 4532 in John Herrschels Catalog. Dieser Nebel ist einer der glänzendsten und von ziemlicher Ausdehnung. Das Spektrum desselben zeigt keine Spur eines flüssigen Kernes, sondern nur eine glänzende Stickstofflinie. Die Thatsache, daß die fast immer bemerkten zwei Linien von bekanntem Ursprung solchen Stoffen angehören, die permanente Gase sind, läßt uns vermuthen, daß auch die andern Linien unbekannten Ursprungs von Stoffen erzeugt werden, die auch permanente Gase sind. Die Dämpfe fester und flüssiger Stoffe werden jedenfalls in äußerst geringen Mengen dort vertreten sein; aber auch die wirklich vorhandenen festen oder flüssigen Kerne sind jedenfalls gegen die Masse der permanenten Gase von sehr geringer Quantität. Da jeder feste oder flüssige Weltkörper Luftarten nur nach Maßgabe seiner Schwerkraft an sich zu fesseln vermag, seine Atmosphäre nie über seine Rotationsgrenze hinausgehen kann, so geht daraus hervor, daß diese kleinen Kerne unmöglich solche bedeutende

Gasmaſſen binden können, vielweniger, daß dieſe Nebel allmälig ſich zu Weltkörpern verdichten. Es iſt gegen den geſunden Menſchenverſtand, nachdem uns die Spektralanalyſe über die Zuſammenſetzung der Nebel belehrt hat, noch ferner mit W. Herrſchel anzunehmen, daß dieſe Nebel in Bildung begriffene Weltkörper oder Sonnenſyſteme ſeien. Eine ſolche Bildung kann nur dann ſtattfinden, wo verdichtungsfähige Stoffe in ſolcher überwiegender Quantität vorhanden ſind, daß der aus ihnen entſtandene Kern hernach die permanenten Gaſe an ſich zu feſſeln vermag, als ſeine Atmoſphäre. Da nun die überhaupt wahrgenommenen Kerne gegen die Ausdehnung der Gasmaſſen verſchwindend klein ſind, wir überdies auch noch annehmen müſſen, daß wir die lichtſchwächſten Theile derſelben gar nicht erblicken, ſo daß ſie mitunter noch bedeutend größer ſein mögen, (ja wenn dieſelben Elaſticität hätten, ſogar ſein müßten,) ſo entſteht die Frage, durch welche Kraft werden dieſe Gasmaſſen denn zuſammengehalten, daß ſie ſich nicht in alle Welt zertheilen? Wir haben zwar bei der Entſtehung der Weltkörper geſagt, daß dieſelben nicht alle gleichzeitig entſtanden ſein müßten, indem der Weltdampf nicht ſo ſchnell die ungeheuern Entfernungen hätte zurücklegen und aus ſolchen Gegenden, wo noch keine Kerne vorhanden waren, nach den in Bildung begriffenen Weltkörpern hätte gelangen können; wir haben ſogar die längere Exiſtenz von unverdichtetem Weltdampf im Raume unſeres Sonnenſyſtems, ja die längere Theilnahme deſſelben an der Revolution um den in Bildung begriffenen Körper angenommen, wir haben aber auch hervorgehoben, daß eben die ſpätere Bildung unſeres Sonnenſyſtems die Urſache ſei, daß die Gegend des Weltraums in der ſich daſſelbe befindet, ſo maſſenarm iſt. Da die Zunahme der nächſtſtehenden älteren Fixſterne auch nur auf dieſelbe langſame Weiſe erfolgen konnte, wie die Zunahme unſerer Sonne und dazu noch die Entfernung trat, ſo verhinderte die letztere ein völliges Abſtrömen des Weltdampfes. Wurde unſere Sonne ſpäter gebildet, als die andern Fixſterne, ſo konnte die Verdichtung des innerhalb der Grenzen des Syſtems ſich befindenden Weltdampfes nur unter fortwährendem Verluſt an die nächſten älteren Fixſterne ſtattfinden. Deshalb iſt der Vorgang bei der Entſtehung der Weltkörper nicht mit dem Zuſtande der Nebel zu vergleichen; denn da die erſtere, wenn auch nicht gleichzeitig, doch für die näher beiſammen ſtehenden Fixſterne faſt gleichzeitig erfolgen mußte, die ſpäter

entstehenden aber nie die Größe erlangten, die sie bei früherer Entstehung hätten erlangen können, weil schon ein bedeutendes Abströmen von Weltdampf stattgefunden hatte und in geringerem Maße jetzt noch stattfand, — so müßte jetzt, wo, den Zuständen unseres Sonnensystems nach zu schließen, der Weltraum keine Dämpfe mehr enthält, fortwährender Verlust und endliche Auflösung und Ausbreitung dieser Gasmassen in den Weltraum eintreten. Davon finden wir aber nicht die geringste Spur. Wären nämlich die Gasmassen in der Ausbreitung begriffen, dann könnten sie nicht leuchten. Die irgend woher erhaltene Wärme müßte vielmehr eine schnellere Ausdehnung bewirken und damit ein fortwährendes Sinken der Temperatur eintreten, so lange, bis entweder die Expansivkraft der Gasmassen so weit herabgesunken, oder ihre Masse so gering geworden wäre, daß die Gravitation des Kernes sie nunmehr festzuhalten vermöchte. Da sie aber eine gewisse, wenngleich geringe Leuchtkraft zeigen und dabei von bedeutender Ausdehnung sind, gegen welche die Größe des Kerns verschwindet, so wird die Annahme, daß sie wirklich in der Ausdehnung begriffen seien, dadurch widerlegt. Zwar ist bisher von den Naturforschern diese Annahme keineswegs aufgestellt worden, man gelangte vielmehr zu der mit den Gesetzen der Logik in merkwürdigem Widerspruch stehenden Behauptung, aus diesen Nebeln entständen neue Weltkörper! Doch war es uns hier darum zu thun, erst alle Ausflüchte abzuschneiden, ehe wir zur Aufstellung einer neuen folgenschweren Theorie schreiten. Da nämlich einestheils durch die Spektralanalyse erwiesen ist, daß die s. g. Nebel entweder ganz ohne festen oder flüssigen Kern, oder doch ohne einen solchen von genügender Größe, um die den größten Theil der Masse bildenden Gase festzuhalten, bestehen, anderntheils die Gase das Bestreben haben, sich fortwährend weiter auszudehnen, eine solche Ausdehnung aber bei den Nebelflecken nicht stattfindet, so dürfen wir nicht bei der gläubigen Bewunderung stehen bleiben, sondern müssen eine Erklärung dafür suchen. Wir finden dieselbe in der Annahme der Existenz dieser Gasmassen in einem expansionslosen Zustande. Diesen können wir uns aber auf zwei verschiedene Weisen denken: entweder gibt es einen allotropischen Zustand derselben, mit sehr geringer Elasticität, oder die Gase haben ein ursprüngliches Volum,

welches sie erst bei hoher Verdünnung erreichen und über welches hinaus sie sich nicht ausdehnen können. Wäre das Letztere der Fall (wie s. Z. Czolbe annahm), so müßte dieses ursprüngliche Volum für die verschiedenen Temperaturen in demselben Grade verschieden sein, als die Expansivkraft der Gase mit der Wärme wächst. Dann müßten sich aber die Gase der Nebelflecken in einem solchen verdünnten Zustand befinden, daß ihr Licht wiederum zu schwach wäre, um uns in solcher Entfernung sichtbar zu werden. (Dasselbe ist ja allerdings schwach genug, aber doch nicht so schwach, daß wir die Dichtigkeit der Gase nur auf etwa ein Milliontel der unserer atmosphärischen Luft anschlagen dürften. In solch höchster Verdünnung müßten wir uns aber etwa das „ursprüngliche Volum" der Gase bei der Glühhitze denken. Und je mehr die absolute Größe im Verhältniß zur scheinbaren wächst, desto mehr auch die Entfernung, so daß man nicht annehmen kann, daß die Möglichkeit der Sichtbarkeit der Nebel auf ihrem ungeheuern Durchmesser beruht.) Indessen sprechen auch alle sonstigen Erscheinungen gegen die Existenz eines solchen ursprünglichen Volums, so daß in der That kein Naturforscher darüber im Zweifel sein dürfte, daß die Gase in dem Zustande, wie sie auf der Erde existiren, nur bei dem absoluten Nullpunkt der Temperatur expansionslos sein können. Das Merkwürdige dabei ist nur, daß man die Gase in den Nebelflecken in demselben Zustande nicht nur existiren, sondern sich auch sogar verdichten läßt. Aber wenn es nur mit dem herrschenden System übereinstimmt, dann ist Alles möglich; dann „läßt man kohlensauren Kalk in geschmolzenem Zustande aus dem Erdinnern emporbringen" und expansionsfähige Gase vermöge der eigenen Schwere sich verdichten. Gegen solche Annahmen gilt es festzustellen, daß sie gegen alle physikalischen und chemischen Gesetze streiten. Nie und nimmer können Gasmassen ohne entsprechend großes, flüssiges oder festes Anziehungscentrum sich zu Weltkörpern vereinigen, wenn sie dieselbe, oder vielmehr in Folge der Hitze eine noch größere Expansivkraft haben, als die irdischen Gase. Die Annahme der Möglichkeit der Existenz von expansiblen Gasen in den Nebelflecken, ohne genügenden festen oder flüssigen Anziehungskörper muß demnach aus der Wissenschaft verbannt werden, „wenn nicht an die Stelle des Forschens ein Träumen treten soll". Es bleibt uns nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß die Gase sämmtlicher s. g. Nebel, die durch die spektralanalytische Untersuchung als hauptsächlich

oder ausschließlich aus Gasen bestehend nachgewiesen werden, dort in einem expansionslosen unelastischen Zustand vorhanden sind, der sich sehr gut mit der an manchen Elementen beobachteten Allotropie vergleichen läßt. Der Kohlenstoff z. B. findet sich in drei verschiedenen Zuständen in der Natur: entweder unkrystallisirt, oder in schwarzer Farbe und geringer Härte krystallisirt, oder farblos und in höchster Härte krystallisirt. Könnten wir nicht durch chemische Analyse nachweisen, daß die leicht verbrennliche Holzkohle und der äußerst schwer verbrennliche, aber doch leicht abfärbende Graphit und das härteste Mineral welches wir kennen, der Diamant, derselbe unverbundene Kohlenstoff ist, so wäre es ganz unglaublich. Ebenso können auch die in den Nebelflecken vorhandenen Gase in einem Zustand existiren, in dem sie keine Expansion zeigen, und den wir vielleicht am besten mit dem einer äußerst leichten Flüssigkeit vergleichen können. Das Einzige bleibt dabei festzuhalten, daß diese Flüssigkeit in zwei Beziehungen von unsern gewöhnlichen tropfbaren Flüssigkeiten grundverschieden ist, nämlich einestheils darin, daß sie ebenso wie die geschmolzenen, aber sehr schwer schmelzbaren Stoffe (z. B. Eisen) glühend sein kann, ohne stark zu verdampfen, und anderntheils darin, daß sie kein continuirliches Spektrum liefern. Unter Verdampfen verstehen wir hier den Uebergang in den expansionsfähigen Zustand, aus dem sie ohne Zweifel ebenso, wie alle anderen Flüssigkeiten und festen Körper hervorgegangen sind. Die durch solche Eigenschaften der allotropischen Gase bewirkte Verschiedenheit der zwei Zustände derselben ist nicht größer als wie die der allotropischen Zustände des Kohlenstoffs. Daß die Gase aber in diesem Zustande kein continuirliches Spektrum liefern, erklärt sich sehr leicht dadurch, daß das continuirliche Spektrum nach den Untersuchungen Franklands und Wüllners in der That nicht von dem tropfbarflüssigen oder festen Zustand des Körpers, sondern vielmehr von dem Raume, auf den eine Anzahl Atome desselben Stoffes zusammengedrängt, also von einer gewissen Dichtigkeit des glühenden Körpers abhängt. Wenn der Induktionsfunken durch Wasserstoff hindurchschlägt, der unter dem Druck einer Quecksilbersäule von 1000 mm. steht, beginnt das Spektrum ein continuirliches zu werden; bei noch höherem Druck verschwinden alle Linien. Das was hier für den Wasserstoff festgestellt ist, dürfte mehr oder minder auch für die anderen permanenten Gase und im umgekehrten Sinn auch für Flüs-

ſigkeiten gelten. Hätten wir nämlich eine Flüſſigkeit, deren Dichtigkeit nur annähernd ſo gering wäre, wie die eines permanenten Gaſes, ſo würde ſie beim Glühen jedenfalls auch kein continuirliches Spektrum liefern. Da wir indeſſen keine ſolche Flüſſigkeit kennen, die auch noch dazu die Glühhitze ertragen könnte, ſo können wir auch keinen Verſuch machen, die Möglichkeit der Erzeugung eines discontinuirlichen Spektrums durch glühende Flüſſigkeiten nachzuweiſen. Nach den Unterſuchungen Wüllner's finden wir aber keinen Grund an dieſer Möglichkeit zu zweifeln. Daß wir kein Mittel kennen, die Gaſe aus dem einen Zuſtand in den andern überzuführen, iſt kein Grund gegen die Möglichkeit des Beſtandes deſſelben; denn wir kennen ja bis jetzt auch noch kein Mittel, den Kohlenſtoff in farblos kryſtalliſirtem Zuſtand darzuſtellen. Und wenn uns dies noch gelingen ſollte, haben wir dann auch keine Urſache, daran zu zweifeln, daß es uns nicht auch noch einmal gelingen könnte, jenen allotropiſchen Zuſtand der Gaſe herzuſtellen, wie er auf den Nebelflecken exiſtirt. Man wird die Annahme eines ſolchen Zuſtandes vielleicht eine gewagte, eine künſtliche nennen, doch liegen die Verhältniſſe zu klar und ſind zu zwingend, als daß man ſich nicht vor die Alternative geſtellt ſähe, entweder auf die Erklärung der Erſcheinung zu verzichten, oder zu einer Annahme zu greifen, für die andere analoge Erſcheinungen ſprechen. Eine Hypotheſe wird aber um ſo wahrſcheinlicher, je mehr Erſcheinungen ſich aus ihr erklären laſſen. Wir rechnen hierher zunächſt die eigenthümlichen Verhältniſſe der Kometen. Da nämlich die Spektralanalyſe auch für dieſe die Exiſtenz von Gaſen nachgewieſen hat und auch ihre geringe Schwere nichts anderes vermuthen läßt, ſo entſtünde auch bei dieſen die Frage, wie können Gaſe ohne feſten oder flüſſigen Kern zuſammen gehalten werden, wozu dann noch die kommt, wie iſt es möglich, daß der Kern trotz ſeiner geringen Schwerkraft ſeinen Schweif aus ſo weiter Entfernung immer nach ſich ziehen kann, ohne daß er ihn verliert? Es iſt mehr als wahrſcheinlich, daß am 26. Juni 1819 die Erde von einem Kometenſchweif beſtrichen worden iſt. Iſt es nun zwar nicht unmöglich, daß derſelbe dabei an Maſſe verloren hat, ſo iſt es doch noch mehr zu verwundern, daß die Erde, deren Anziehung in jenem Fall für den größten Theil des Kometenſchweifes bedeutend ſtärker ſein mußte als die des Kometenkernes, nicht den Kometenſchweif zum größten Theil an ſich geriſſen hat. Die Erklärung dieſer Erſcheinung fin-

den wir hauptſächlich darin, daß die Schweife der Kometen aus getrennten Theilen allotropiſcher Gaſe beſtehen, daß ſie deshalb mit der größten Leichtigkeit, zufolge deren ſie z. B. in der Atmoſphäre ſchwimmen konnten, die geringſte Elaſticität und dabei eine, gegen die Bewegung der Erde viel größere Geſchwindigkeit verbinden. Dieſe letztere mag es dann bewirkt haben, daß die Erde ſich nicht wenigſtens aus dem Kometenſchweif einen Trabanten ſchuf. Der Kometenkern mußte nämlich ſchon wegen ſeiner größeren Sonnennähe eine größere Geſchwindigkeit haben; dazu trat nun noch der Umſtand, daß er eine paraboliſche Bahn verfolgte, vermöge deren er ſich in ſeinem Perihel ſchneller bewegen mußte, als ein in gleicher heliocentriſcher Entfernung ſtehender Planet. Der Kometenſchweif aber, der jederzeit dieſelbe Winkelgeſchwindigkeit haben muß wie der Kern, hat in Folge des Umſtandes, daß er von der Sonne abgekehrt iſt, eine größere abſolute Geſchwindigkeit, und deshalb hatte der Schweif des Kometen von 1819, der die Erde beſtrich, eine viel größere abſolute Geſchwindigkeit wie die Erde. Hätte er indeſſen aus expanſiblen Gaſen oder aus feſten oder flüſſigen Theilen von größerem ſpezifiſchen Gewicht beſtanden, ſo würde im letzteren Fall die Schwere derſelben zur Erde, im erſteren Fall die durch Anziehung der äußerſten Theile freier werdende Expanſivkraft den Schweif zerriſſen haben. Thatſächlich iſt es unmöglich, daß überhaupt ein Komet aus Gaſen, die Expanſivkraft beſitzen, beſtehen kann, ebenſo wie dies bei den Nebelflecken auch der Fall iſt; noch viel weniger aber kann der Schweif eines ſolchen aus expanſiblen Gaſen beſtehen. Dies hat man zwar bisher auch nicht angenommen, man glaubte die Kometenſchweife vielmehr aus loſen Theilen feſter Stoffe beſtehend; wo aber hier die feſten Stoffe herkommen ſollen, nachdem man z. Th. den Kern aus permanenten Gaſen beſtehend nachgewieſen hat, iſt noch von Niemand erklärt worden. Wir wollen nicht leugnen, daß die Kometen trotz unſerer obigen Erklärung über ihren Zuſtand noch manches Räthſelhafte in der Erſcheinung darbieten, doch müſſen wir dieſelbe ſchon als einen bemerkenswerthen Fortſchritt bezeichnen. Eine weitere Beſprechung findet, da ihre Zuſtände ſehr der Veränderung unterliegen, erſt im nächſten § ſtatt. — Die von uns angenommene Eigenſchaft der allotropiſchen Gaſe, nach ihrem Uebergang aus dem expanſiblen in den expanſionsloſen Zuſtand, (welcher auf dieſelbe Weiſe ſtattfand, wie der Niederſchlag anderer Flüſſigkeiten, nur bei viel geringe-

... Prograden,) nicht so leicht wieder in den expansiblen Zustand, ... nämlich nicht in derselben Temperatur in der ersterer erfolgte, wieder zurückzukehren, findet seine vollkommene Rechtfertigung in analogen Erscheinungen. Kieselsaure Verbindungen, welche vorher mehr oder weniger in Wasser auflöslich waren, werden durch Schmelzen völlig unauflöslich. Im Wasser aufgelöste Kieselsäure wird durch völliges Eindampfen des Wassers vollkommen unlöslich u. s. w. So wie hier im letzteren Fall die Kieselsäure, nachdem sie einmal aus ihrer Auflösung niedergeschlagen worden, vom Wasser **nicht mehr** angegriffen wird, ebenso ist es auch bei jenen Gasen möglich, daß, nachdem sie einmal in einen anderen Zustand übergegangen sind, sie **nicht so leicht** wieder in denselben zurückkehren.

Durch die Annahme dieses allotropischen Zustandes der Gase wird indeß noch die Erklärung einer anderen Erscheinung wesentlich erleichtert, obgleich sie ohnedem auch nicht völlig unerklärlich wäre. Wir meinen hier nämlich die Erklärung, woher die Hitze der Nebelflecken und Fixsterne kommt. Man hat uns zwar vielfach gesagt, die Nebelmassen hätten diese Wärme eben durch Uebertragung von einem andern Weltkörper erlangt, zögen sich zusammen und vermehrten die Hitze dadurch noch, bis sich ein bedeutend kleinerer Weltkörper daraus gebildet habe. Man hat die Mittelstufen zwischen dem kernlosen Nebel und den Fixsternen als Uebergangsstufen hingestellt, die uns ein deutliches Bild von der Genesis unseres Sonnensystems zeigten. Doch welcher Unsinn! Glaubt man denn, daß aus einem Nebelflecken, dessen Hauptbestandtheile Stickstoff und Wasserstoff sind, jemals ein nur annähernd so dichter Körper wie unsere Sonne hervorgehen könne? Daß der Körper aus genannten Gasen sich verdichten werde, und die vielleicht vorhandenen, aber jetzt wegen ihrer geringen Masse keine sichtbaren Linien erzeugenden schweren Stoffe, wie Eisen, Quecksilber und verschiedene andere Metalle, die sich in den Atmosphären der Fixsterne finden, dann hübsch in Dampfform in der Atmosphäre bleiben werden, so daß wir dann einen den andern Fixsternen vollkommen ähnlichen Fixstern erhalten? Dies hieße in der That dem Wunderglauben mehr zugemuthet, als es je die christliche Orthodoxie gethan! Aber nicht nur die Entstehung von ähnlich gestalteten Fixsternen, wie die anderen sind, aus den Nebeln ist unmöglich, sondern überhaupt die Verdichtung derselben zu einem wie immer gestalteten Körper. Wir haben schon nachgewiesen, daß die

mitunter vorhandenen Kerne der Nebelflecken nicht einmal genügen, die Menge der vorhandenen Gase, wenn dieselben expansionsfähig wären, festzuhalten, vielweniger eine Verdichtung derselben zu bewirken; der Zustand, wie wir ihn für die dortigen Gase annehmen, schließt indessen eine weitere Verdichtung ohne Hitzeabnahme von selbst aus. Es ist keine Verdichtung der Nebel denkbar, wir müssen vielmehr annehmen, daß diese verschiedenen Entwickelungsstufen der Nebel nicht Uebergangsstufen, sondern eben so viele verschiedene Bildungen sind von dauernder Existenz. Niemals werden sich solche Veränderungen, wie man sie uns in Aussicht stellt, bei denselben nachweisen lassen, weil sie in der That das größte Wunder wären, das geschehen könnte. — Aber nicht nur in seinen Grundbedingungen, sondern auch in seinem ganzen Verlauf leidet der angenommene Vorgang an lauter Unmöglichkeiten. Die Gasmassen sollen sich zusammenziehen und dadurch ihre Temperatur erst so weit steigern, daß sie der Sonnentemperatur näher kommt. Eine Zusammenziehung aber in Folge der Gravitation ist deshalb nicht möglich, weil unsers Wissens die Gase sich nicht gegenseitig anziehen, sondern vielmehr von einander zu entfernen streben. Die Zusammendrückung der Erdatmosphäre wird auch nur dadurch bewirkt, daß eben alle ihre Theile von der Erde angezogen werden, deshalb gegen diese eine gewisse Schwere erlangen und so auf ihre Unterlage drücken. Beständen nun die Nebelflecken überhaupt aus verdichtungsfähigen Stoffen, aus Dämpfen fester oder flüssiger Körper, so könnten sich durch Abkühlung allerdings Kerne bilden, bezüglich die schon vorhandenen vergrößern. Da sie aber zum allergrößten Theil aus permanenten Gasen bestehen, ist ein solcher Vorgang unmöglich. Daß übrigens eine Zusammenziehung nur in Folge einer Abkühlung möglich ist, erkennt auch Laplace an: er läßt die Verdichtung der Gasmassen oder Dämpfe, woraus unser Sonnensystem entstand, nur nach Maßgabe der Abkühlung eintreten. Fände indessen wirklich eine solche Verdichtung nach Maßgabe der Abkühlung statt, so müßten sich die Nebel sehr schnell zusammenziehen; denn da dieselben eine so große Fläche der Ausstrahlung haben, so wird ihr jährlicher Wärmeverlust trotz des schwachen Lichtes immerhin sehr bedeutend sein, weil ihre Berührungsfläche mit dem Weltraum zu der vorhandenen Wärmequantität in einem viel ungünstigeren Verhältniß steht, als dies bei den viel dichteren Fixsternen der Fall ist. Eine solche Zusammenziehung müßte aber

wenigſtens an den größeren Nebelflecken ſehr leicht meßbar ſein. Dann aber erſetzt eine Zuſammenziehung, die in Folge einer Abkühlung eintritt, nie wieder ganz die verlorene Wärme, ſondern nur zum Theil. Jeder Körper, der ſich in Folge einer Abkühlung zuſammenzieht, bleibt immer etwas weniger warm, wie vorher; neben der Zuſammenziehung geht die Abkühlung ihren Schritt weiter, ſie wird nur durch die Zuſammenziehung etwas gehindert, nicht unmöglich gemacht. Wenn man daher das Licht der Fixſterne und der Nebelflecken von einer Zuſammenziehung derſelben herleiten will, ſo bedenkt man nicht, daß dann fortwährende Wärmeabnahme ſtattfinden muß. Die Fixſterne ſowohl wie die Nebelflecken haben nicht die geringſte Veranlaſſung zur Zuſammenziehung, außer durch Abkühlung; hat dieſe ſtattgefunden, dann tritt bei elaſtiſchen Körpern allerdings eine Zuſammenziehung ein, welche die Wärme aber nur theilweiſe erſetzt. Deshalb müſſen alle Körper, die ihre Hitze nur durch Zuſammenziehung erhalten, fortwährend an Wärme und Licht, ebenſo wie an Größe abnehmen. Da wir aber keines von beiden wahrnehmen, namentlich auch das Letztere bei den Fixſternen nicht, bei denen man eine Abnahme des Lichts viel leichter bemerken würde als eine Abnahme des Volums, ſo kann die Licht und Wärmeerzeugung nicht auf dieſe Weiſe ſtattfinden. — Manche Naturforſcher ſprechen ferner von einem Brennen der Fixſterne, welches das Licht und die Wärme erzeugen ſoll; darunter könnte man eine Ausgleichung der chemiſchen Differenzen, die auf den Fixſternen etwa vorhanden ſind oder vorhanden waren, verſtehen, denn ein Verbrennen im gewöhnlichen Verſtande gibt es auf denſelben deshalb nicht, weil weder Sauerſtoff noch brennbare Stoffe dort exiſtiren.*) Wenn nun dieſe Ausgleichung der chemiſchen Differenzen z. B. im Sonnenkörper vor ſich gegangen wäre, ſo würde die dadurch entſtandene Wärme ſchon in der geſchichtlichen Zeit aufgebraucht worden ſein. Ueberdem aber mußte eine ſolche Ausgleichung der Differenzen, wenn ſie nicht ſchon durch die Hitze in ihrem Fortgang gehindert wird, oder der Sonnenkörper aus lauter ſolchen Stoffen beſteht, die keine Affinität zu ein-

*) Spiller ſagt zwar: „Der Verbrennungsprozeß auf der Sonne unterſcheidet ſich nicht von dem auf der Erde.“ Ja wenn ein ſolcher erſt ſtattfindet, dann allerdings nicht! Da man Sauerſtoff nur in geringer Quantität in der Nähe der Sonnenflecken entdeckt hat, könnte eine Verbrennung von Waſſerſtoff in ſehr geringem Maßſtabe ſtattfinden; aber zur Erzeugung der Sonnenwärme iſt ſie ſicher nicht von der geringſten Bedeutung!

ander haben, ſchon im Gaszuſtande, oder doch bei dem Niederſchlag der Stoffe ſtattfinden, gerade ſo, wie die Oberfläche der Erde auch lauter chemiſch verbundene Stoffe enthält. Wenn aber dieſelben Verhältniſſe, die wir bei der Bildung der Erde als wirkſam erkannten, auch auf der Sonne daſſelbe bewirkten, nämlich, daß die Stoffe nicht regellos durcheinander, ſondern in regelmäßiger Reihenfolge der Flüchtigkeit, reſp. des ſpezifiſchen Gewichts abgelagert wurden, ſo konnte zwar während der Ablagerung keine Ausgleichung der chemiſchen Differenzen entſtehen, ſie war aber nachher ebenſo unmöglich, als es auf der Erde unmöglich iſt, daß das Metall des Erdinnern an dem Sauerſtoff der Atmoſphäre ſich oxydirt. Deshalb iſt die Annahme, daß die Ausgleichung der chemiſchen Differenzen der Stoffe des Sonnenkörpers die Wärme deſſelben erzeuge, oder nur einen bemerkenswerthen Theil dazu beitrage, völlig unzuläſſig. — Da aber die einmal flüſſig gewordenen Stoffe ſich auch nur nach Maßgabe der Abkühlung zuſammenziehen, überhaupt aber ſehr geringe Elaſticität beſitzen, ſo daß ein fortdauerndes Zuſammendrücken der inneren Schichten durch die aufliegenden nicht möglich iſt, ſo iſt auch, abgeſehen von der mangelnden Beobachtung der Abnahme des Volums der Sonne, die Erzeugung der Wärme auf dieſe Weiſe unmöglich.

Andere Naturforſcher ſuchen die Quelle der Wärme unſerer Sonne vorzüglich in dem Hineinſtürzen von Maſſen in den Sonnenkörper. Ein Meteor ſoll nach Mayers Berechnung 4600—9200 mal mehr Wärme erzeugen, wenn es in die Sonne ſtürzt, als die gleiche Quantität Steinkohlen, bei ihrer Verbrennung. Und Spiller zählt mit Emphaſe die Meteore, Kometen, das Zodiakallicht und eine, ſeiner Annahme nach vorhandene große Menge lockerer im Weltraum ſchwebender Stoffe als ſolche auf, die zuerſt in die Sonne ſtürzen werden, ehe die Planeten an die Reihe kommen. Nach dem, was wir im vorigen § erörtert haben, iſt die Wahrſcheinlichkeit des in die Sonne Stürzens für alle lockeren, ſonnennahen Stoffe eine ſehr geringe, weil ſie der Anziehung der Planeten ausgeſetzt ſind, die ihre Bahnen ſehr bald wieder umgeſtalten, bezüglich die weitere Annäherung an die Sonne verhindern können; feſtere Körper, wie die Meteorſteine und die Planeten, ſowie die Kometen von großer mittlerer Entfernung können überhaupt nie in die Sonne ſtürzen. Ueberdem ſind alle dieſe Stoffe, welche außer den Planeten noch im Sonnenſyſtem vorhanden ſind, von ſehr geringem Gewicht, und

würden, selbst Mayer's Berechnung zu Grunde gelegt, die Wärmeausgabe der Sonne nur auf sehr kurze Zeit zu decken im Stande sein. Fielen dann auch die Planeten auf die Sonne, so würden auch diese nicht lange Zeit den Verlust ersetzen können; die Erde z. B. soll nach Mayer's Berechnung, wenn sie auf die Sonne stürzte, die Wärmeausgabe derselben nur auf 93 Jahre decken. Nun aber müssen wir diese Berechnung bezüglich ihrer Richtigkeit entschieden bestreiten. Stände nämlich die Erde in ihrem Umlauf um die Sonne plötzlich still, so würde sie allerdings in gerader Linie auf die Sonne fallen und, obgleich ihre anfängliche Geschwindigkeit sehr gering wäre, doch am Schluß ihrer Bewegung eine solche Geschwindigkeit erlangen, daß sie die berechnete Wärmequantität wirklich erzeugte. So etwas findet aber in keinem Fall statt. Denken wir uns nämlich einmal, unsere Gegner hätten Recht, und die Planeten würden ebenso wie der Encke'sche Komet, dem dieses Schicksal zuerst bevorsteht, in die Sonne stürzen, so ist doch wohl zu beachten, daß man bis jetzt keine Abnahme irgend eines Planetenjahres wahrgenommen hat, daß also, wenn ein solcher Fall eintreten sollte, dies doch erst nach Verlauf ungeheurer Zeiträume geschehen könnte, weil eben die Wirkung des Weltäthers auf die Planeten so geringfügig ist, daß dieselbe erst nach langdauernder Summirung einen bemerkenswerthen Erfolg haben kann. Beträgt doch die Verkürzung der Umlaufszeit des Enckeschen Kometen, worauf man diese weittragenden Schlüsse gründet, für 9 Umläufe nur einen Tag; das Hineinstürzen desselben in die Sonne kann demnach, gleiche Fortsetzung vorausgesetzt, erst nach etwa 10,000 Jahren erfolgen. Wenn nun die Annäherung eines Planeten an die Sonne noch viel langsamer vor sich gehen soll, so daß sie vielleicht einen 1000mal längeren Zeitraum dazu gebrauchen wie die Kometen, so ist doch klar, daß sich die Wirkungen der Sonnenanziehung nicht so summiren können, als wenn ein Planet unmittelbar auf die Sonne fiele. Ist die Annäherung so langsam, daß wir sie bei den Planeten gar nicht einmal wahrnehmen können, so folgt daraus, daß hier von keinem Fall und von keiner Summirung der Fallgeschwindigkeit die Rede sein kann. Der Planet würde, wenn er an der Grenze anlangte, wo er seine Umkreisung nicht mehr fortsetzen, sondern nur an der Rotation der Sonne theilnehmen kann, und weil er ein schwerer Körper ist, auf dieselbe stürzen muß, dies mit keiner andern Geschwindigkeit thun, als die ihm die

Sonne von da an ertheilt. Bemerken wir jetzt noch nichts von einer Summirung der Fallgeschwindigkeit des Merkur, so würden wir bei einer etwaigen Annäherung desselben an die Sonne nach Verlauf vieler tausend Jahre ebenso wenig bemerken; eine Summirung der Geschwindigkeit kann erst innerhalb der Rotationsgrenze beginnen. Die mit der Annäherung eines Planeten an die Sonne gleichzeitig schneller werdende Umlaufsbewegung desselben überwindet eben die Centripetalkraft immer, so daß eine Summirung der Wirkungen nicht stattfinden kann. Der Fall und die Summirung der durch denselben erhaltenen Geschwindigkeit beginnt erst innerhalb der Rotationsgrenze der Sonne, und deßhalb ist auch nur die durch diese Bewegung entstehende Wärme für die Vermehrung der Sonnenwärme in Anschlag zu bringen. Da die Geschwindigkeit, die ein Planet etwa durch die Centripetalkraft erhalten kann, durch die schnellere Umlaufsbewegung compensirt wird, so setzt sie sich schon vor der Ankunft des Planeten an der Rotationsgrenze in Wärme um; da aber jeder Planet immer den Wärmeüberschuß ausstrahlt und in diesem Fall in der That Zeit genug dazu vorhanden ist, so wird er von der durch solche Bewegung erzeugten Wärme nicht viel besitzen; er wird vielmehr hauptsächlich nur eine solche Temperatur haben, wie sie der geringeren Entfernung von der Sonne, in der der Planet längere Zeit gewandelt hat, entspricht. Diese letztere Temperatur wird indessen nicht sehr viel höher sein als sie der Planet in seiner ursprünglichen Entfernung hatte. Denn da bei höherer Temperatur der Oberfläche eines Planeten auch die Ausstrahlung stärker wirkt, so würde bei einem Weltkörper ohne Atmosphäre die größere am Tage erhaltene Wärme in der Nacht bis auf einen jedenfalls ganz unbedeutenden Theil wieder ausgestrahlt werden. Nur die Atmosphäre schützt jeden Weltkörper vor zu schnellem und bedeutendem Verlust der erhaltenen Wärme. Gleichwohl wird meist nur die Oberfläche stärker erwärmt werden; der ganze Planet wird an mittlerer Temperatur nur äußerst wenig gewinnen. Ja, wird man wohl sagen, die Wärmequantität, welche durch den Fall eines Planeten bis in die Rotationsgrenze erzeugt wird, ist so bedeutend, daß sie nicht alle ausgestrahlt werden kann, es muß eine Erhöhung der mittleren Temperatur eintreten. Dem steht aber entgegen, daß wenn die ganze Hypothese richtig wäre, so müßte sich jetzt schon die Erde auf der Wanderung nach der Sonne zu befinden, die Er-

von Massen nicht angenommen werden kann. Die ganze Annahme von der Erzeugung des Lichts und der Wärme ist eine gänzlich verfehlte, und beweist nur die Rathlosigkeit, in der man sich befindet.

Wir kommen nun noch, ehe wir unsere Theorie von der Entstehung des Lichts und der Wärme der Fixsterne und Nebelflecken entwickeln, zur Besprechung einer letzten Annahme von der Ursache des Sonnenlichts. Nachdem man nämlich so ungeheure Anfangstemperaturen der Weltkörper berechnet hat, macht man mit Recht darauf aufmerksam, daß dieselben schon lange Zeit gebraucht haben, ehe sie sich bis auf die jetzige Temperatur abkühlten. Hätten z. B. die Stoffe des Sonnenkörpers durchgängig die Wärmecapacität des Wassers, so würde jeder Grad Celsius Wärme des Sonnenkörpers die Ausstrahlung auf reichlich $^1/_2$ Jahr decken. Da man nun die Anfangstemperatur derselben zu vielen Mill. Graden berechnet hat, so könnte die Sonne schon viele Millionen Jahre an dieser Urtemperatur zehren, ehe sie erlischt. Wir haben nun zwar schon nachgewiesen, daß die Weltkörper keine so hohe Anfangstemperatur erhalten konnten; gleichwohl wollen wir hier einmal die Möglichkeit solcher Anfangstemperaturen annehmen. Da wird nun freilich von den Befürwörtern dieser Annahme selbst anerkannt, daß diese Wärme immer noch nicht genügt, um die Wärmeausgabe der Sonne für diejenigen Zeiträume, die sie für die Existenz des Sonnensystems annehmen zu decken. Berechnet doch ein Anhänger Lyells das Alter der Erde auf 8000 Bill. Jahre! Aber selbst abgesehen von solchen Berechnungen, die nur darauf angelegt sind, das Publikum staunen zu machen vor solchen großen Männern, die mit Millionen von Jahren und Temperaturgraden umgehen als wären es Spielbälle, so liegt doch schon in der Annahme einer so hohen Anfangstemperatur selbst auch die Annahme eines ungeheuern Alters der Weltkörper. Wenn nämlich die Sonne eine so ungeheure Temperatur erreicht hat, so müssen auch die Planeten eine sehr hohe Anfangstemperatur gehabt haben, (Redtenbacher berechnet die Anfangstemperatur der Erde auf 55,000° C.); sie bedurften also auch eines sehr langen Zeitraums, um nur erst bis zu derjenigen Temperatur abgekühlt zu werden, bei welcher sie Organismen tragen konnten. Und welche bedeutende Zeiträume sind seitdem auf alle Fälle verflossen! Wir werden zwar später nachweisen, daß seit dem Auftreten der ersten Organismen keine so bedeutenden Zeiträume verflossen sein müssen, als jetzt auch

ſtürzte, dies für jedes Kilo derſelben ſo viel Wärme erzeugen würde, um die Temperatur von + 5000° C. auf + 30,200° C. zu erhöhen. Da nun aber die Temperatur des Sonnenkörpers auf 70,000° C. berechnet wird, ſo wird ein ſolcher Fall, weit entfernt, der Sonne Wärme zuzuführen, vielmehr dadurch, daß die anlangende Maſſe eine beträchtlich niedrigere Temperatur hat, eine Abkühlung derſelben bewirken. Die Grundlagen aber, auf denen unſere Rechnung beruht, ſind nur dann anfechtbar, wenn man überhaupt die Annahme verwirft, daß die Planeten, und folglich auch die Erde ſich der Sonne nähern. Denn wenn dies thatſächlich ſo langſam geſchieht, daß man noch nichts davon wahrgenommen hat, ſo iſt dies der Beweis, daß keine Summirung der Geſchwindigkeit ſtattfindet, ſondern daß dieſelbe jederzeit durch die Umlaufsbewegung wieder aufgehoben oder in Wärme umgeſetzt wird. Da wir aber keine Erhöhung der Erdtemperatur wahrnehmen, obgleich die Erde ſich auf dem Wege zur Sonne befinden ſoll, ſo ſchließen wir daraus mit Recht, daß die erzeugte Wärme wieder ſämmtlich in den Weltraum ausgeſtrahlt wird, und daß die Erde, wenn ſie an der Rotationsgrenze der Sonne anlangte, weder von der durch den Fall erzeugten Geſchwindigkeit, noch von der daraus hervorgegangenen Wärme etwas beſitzen würde. Daraus ergibt ſich dann, daß ſie bei ihrem Herabſturz auf die Sonne eben nur die berechnete Temperatur erzeugen und deshalb keine Erhöhung, ſondern eine Erniedrigung der Sonnentemperatur bewirken würde. Deshalb kann das, wie wir im vorigen § nachgewieſen haben, ohne Grund angenommene Herabſtürzen von Körpern auf die Sonne dieſelbe nicht mit Wärme verſorgen; denn daſſelbe, was bei der Erde eintritt, geſchieht auch bei jedem andern Körper von feſterer Beſchaffenheit. Obwohl dieſes Herabſtürzen an ſich unbegründet iſt, war es uns hier doch darum zu thun, nachzuweiſen, daß ein ſolches keine Wärmeerzeugung auf der Sonne bewirken könne, weil man an dieſes Herabſtürzen ſchon die weittragendſten Schlüſſe für entfernte Weltkörper geknüpft hat, die wir im nächſten § beſprechen werden. Uebrigens würde eine ſolche Art der Wärmeerzeugung, ſelbſt wenn ſie überhaupt möglich wäre, doch nie bei ſolchen Fixſternen anzunehmen ſein, deren Licht, wie das unſerer Sonne und eben der meiſten Fixſterne, entweder ganz unveränderlich oder regelmäßig veränderlich iſt, da ein ſolches regelmäßiges Hineinſtürzen

von Massen nicht angenommen werden kann. Die ganze Annahme von der Erzeugung des Lichts und der Wärme ist eine gänzlich verfehlte, und beweist nur die Rathlosigkeit, in der man sich befindet.

Wir kommen nun noch, ehe wir unsere Theorie von der Entstehung des Lichts und der Wärme der Fixsterne und Nebelflecken entwickeln, zur Besprechung einer letzten Annahme von der Ursache des Sonnenlichts. Nachdem man nämlich so ungeheure Anfangstemperaturen der Weltkörper berechnet hat, macht man mit Recht darauf aufmerksam, daß dieselben schon lange Zeit gebraucht haben, ehe sie sich bis auf die jetzige Temperatur abkühlten. Hätten z. B. die Stoffe des Sonnenkörpers durchgängig die Wärmecapacität des Wassers, so würde jeder Grad Celsius Wärme des Sonnenkörpers die Ausstrahlung auf reichlich $^1/_2$ Jahr decken. Da man nun die Anfangstemperatur derselben zu vielen Mill. Graden berechnet hat, so könnte die Sonne schon viele Millionen Jahre an dieser Urtemperatur zehren, ehe sie erlischt. Wir haben nun zwar schon nachgewiesen, daß die Weltkörper keine so hohe Anfangstemperatur erhalten konnten; gleichwohl wollen wir hier einmal die Möglichkeit solcher Anfangstemperaturen annehmen. Da wird nun freilich von den Befürwörtern dieser Annahme selbst anerkannt, daß diese Wärme immer noch nicht genügt, um die Wärmeausgabe der Sonne für diejenigen Zeiträume, die sie für die Existenz des Sonnensystems annehmen zu decken. Berechnet doch ein Anhänger Lyells das Alter der Erde auf 8000 Bill. Jahre! Aber selbst abgesehen von solchen Berechnungen, die nur darauf angelegt sind, das Publikum staunen zu machen vor solchen großen Männern, die mit Millionen von Jahren und Temperaturgraden umgehen als wären es Spielbälle, so liegt doch schon in der Annahme einer so hohen Anfangstemperatur selbst auch die Annahme eines ungeheuern Alters der Weltkörper. Wenn nämlich die Sonne eine so ungeheure Temperatur erreicht hat, so müssen auch die Planeten eine sehr hohe Anfangstemperatur gehabt haben, (Redtenbacher berechnet die Anfangstemperatur der Erde auf 55,000° C.); sie bedurften also auch eines sehr langen Zeitraums, um nur erst bis zu derjenigen Temperatur abgekühlt zu werden, bei welcher sie Organismen tragen konnten. Und welche bedeutende Zeiträume sind seitdem auf alle Fälle verflossen! Wir werden zwar später nachweisen, daß seit dem Auftreten der ersten Organismen keine so bedeutenden Zeiträume verflossen sein müssen, als jetzt auch

der gemäßigtste Geologe annimmt, allein wer sich zur „monistischen" Weltanschauung oder zum Darwinismus bekennt, für den ist die Annahme ungeheurer Zeiträume für die Existenz der Erde unabweisbar. In dieser Zeit müßte das Licht der Sonne längst erloschen sein. Aber wenn man auch die Zeit der Existenz der Erde und der Sonne, bezüglich die Zeit des Leuchtens der letzteren nicht länger als die geschichtliche Zeit annähme, so ist doch Jedermann klar, daß wenn ein Körper blos von seiner eigenen Wärme zehrt und ihm kein Ersatz dafür zu Theil wird, seine Wärmeausstrahlung anfänglich am größten sein, aber dann fortwährend abnehmen muß. Dann haben wir aber bereits genugsam erörtert, wie die bisher angenommenen Wärmequellen nicht existiren, der Sonne also auch keinen Ersatz für die ausgestrahlte Wärme liefern können. Wenn aber das Licht und die Wärme der Sonne trotzdem unverändert bleibt, so liegt darin der Beweis, daß sie nicht von ihrem Wärmevorrath zehrt, sondern daß ihr auf irgend eine Weise immer wieder Ersatz zu Theil wird, dessen Quelle wir eben nur noch nicht kennen. Es soll daher unsere weitere Aufgabe sein, diese Wärmequelle zu suchen.

Wenn die leuchtenden Körper ihre Strahlen auf die dunklen senden und sie dadurch erwärmen, so strahlen diese den größten Theil, ja wenn ihre Temperatur unverändert dieselbe bleibt, wie dies bei der Erde der Fall ist, eigentlich alle empfangene Wärme in den Weltraum zurück. Wo kommt sie dann hin? Man hat uns zwar belehrt, daß sie auf andere Weltkörper übertragen würde; sie erwecke dort neues Leben, es entständen dort neue glühende Gasbälle u. s. w. Wir haben indessen gezeigt, daß diese Annahme falsch ist; die Ausstrahlung der dunklen und leuchtenden Körper kann schließlich nur eine völlige Ausgleichung der Temperatur bewirken. Wäre es nicht möglich, daß diese Wärme wieder gesammelt und jetzt schon den leuchtenden Körpern zugeführt würde, von wo sie den Kreislauf aufs Neue beginnt, so würde es mit dem Bestande der Welt bald ein Ende haben. Nur eine Theorie, die von dem Grundsatz ausgeht, daß die leuchtenden Körper nicht nur Wärme ausgeben, sondern daß auf ihnen die Bedingungen so gegeben sind, daß sie auch fortwährend wieder Wärme sammeln, ist geeignet, eine Erklärung zu geben von der Stabilität der leuchtenden Körper. (Mohr ist freilich consequenter als andere Materialisten; er rechnet es sich als Verdienst an, die Unendlichkeit der Welt als Garantie für ihren

ewigen Beſtand erkannt zu haben; nach ihm „kann die Sonne in einer unendlich großen, mit leuchtenden Körpern gefüllten Welt nichts verlieren, was ſie nicht in jedem Augenblick von dieſer zurück empfinge, da der leere Zwiſchenraum der Welt ſchon ſeit unendlichen Zeiten mit jener Summe von Strahlen gefüllt iſt, die er überhaupt aufnehmen kann", d. h. mit andern Worten, die Sonne empfängt von andern leuchtenden Körpern ſo viel Wärme zugeſtrahlt, als ſie ſelbſt ausgibt. Was er aber der Sonne zuſchreibt, das muß auch für die Erde gelten; dieſelbe muß für den gleichen Oberflächenraum auch die gleiche Menge Wärme aus der „unendlichen Welt" empfangen. Sie müßte demnach auch die gleiche Hitze wie die Sonne erlangen und alle Organismen derſelben, ihren Geſchichtsſchreiber mit eingeſchloſſen, in Feuer und Flammen aufgehen.) Wir haben ſchon im vorigen § geſagt, daß der Weltäther nicht ganz widerſtandslos gedacht werden könne, da die Schnelligkeit der von ihm fortgepflanzten Bewegungen keine unbegrenzte, unmeßbare, ſondern eine begrenzte, meßbare iſt, ſo daß die Zeit, die das Licht braucht, um von einem Weltkörper zum andern zu gelangen, auf Tauſende von Jahren anwachſen kann. Setzt derſelbe aber ſolchen übertragbaren Bewegungen Widerſtand entgegen, er mag ſo gering ſein als er will, ſo können dieſe Bewegungen denſelben dann auch nicht ohne Verluſt durchſchreiten; es wird vielmehr ein Theil derſelben dauernd auf den Weltäther übertragen werden, und der Weltäther wird ſtehende Wärmeſchwingungen machen. Dieſer Verluſt, den die fortſchreitende Bewegung im Weltäther erleidet, wird um ſo größer ſein, je ungünſtiger das Verhältniß der Kraft zum Widerſtande iſt, je langſamer alſo die Schwingungen ſind. Deshalb werden die langſameren Wärmeſchwingungen vielmehr von dem Weltäther abſorbirt werden, als die ſchnelleren Lichtſchwingungen. Die meiſten von den dunklen Weltkörpern ausgehenden Wärmeſchwingungen und natürlich auch ein großer Theil der von den leuchtenden Körpern ausgehenden werden ihr Grab im Weltäther finden. Aber auch die Lichtſchwingungen werden vom Weltäther zum großen Theil abſorbirt. Die Unterſuchungen Struves haben es ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß das Sternenlicht bei ſeinem Durchgange durch den Weltäther eine Schwächung erleide, die für die Sterne erſter Größe, als den wahrſcheinlich nächſten, nicht bedeutend iſt, dagegen für die Sterne 9. Größe Herrſchels, deren Entfernung Struve auf etwa

17 Sternweiten anſchlägt, ſchon 30 Procent betragen ſoll, für die entferntern aber natürlich noch mehr. Die Kraft aller dieſer Licht- und Wärmeſchwingungen kann jedoch nicht untergehen (daher der Name Extinction unpaſſend iſt), ſondern ſetzt ſich in ſtehende Wärmeſchwingungen des Weltäthers um. Dadurch wird derſelbe ein conſtantes Wärmemagazin, das trotz der geringen Temperatur, in Folge ſeiner gegen die größten Weltkörper unberechenbar großen Ausdehnung, die größte Wärmequantität enthält. Daraus können nun die Fixſterne und Nebelflecken Wärme ſchöpfen und ſie dann wieder in den Weltraum ausſenden. Es kommt nur Alles darauf an, daß eben die Wiederaufſaugung der Wärme möglich iſt, trotz der viel höheren Temperatur dieſer Weltkörper. Dieſe Möglichkeit feſtzuſtellen ſoll nun unſere Aufgabe ſein; jedoch müſſen wir zuvor noch die chemiſchen Eigenſchaften mancher Stoffe in Erwägung ziehen. — Bei keiner Wiſſenſchaft wird die Logik ſo zu Schanden, wie bei der Chemie; denn da finden wir bei manchen Körpern Erſcheinungen, die wir nach den chemiſchen Eigenſchaften anderer Körper gar nicht vermuthen konnten. Wir wollen einige der wichtigſten hier bemerken. So z. B. gibt es viele Verbindungen, die ſchwerer ſchmelzbar ſind als die Grundſtoffe jeder für ſich allein; dies gilt von vielen Metalloxyden und Schwefelmetallen. Andererſeits ſind die kieſelſauren Geſteine leichter ſchmelzbar, wenn baſiſche dazu geſetzt werden. Wismuth, Blei und Zinn, im richtigen Verhältniß gemiſcht, geben eine Compoſition, die ſchon unter + 100° C. ſchmilzt, während die Schmelzpunkte dieſer drei Metalle zwiſchen + 230—330° C. liegen. Kalium und Natrium zuſammen verbunden geben eine Compoſition, die ſchon bei + 15° C. ſchmilzt, während der Schmelzpunkt dieſer Metalle + 58° und + 90° C. iſt. Ebenſo verhalten ſich verſchiedene andere Miſchungen. — Salpetrige Säure gibt einen Theil ihres Sauerſtoffs leicht an andere bedürftige Stoffe ab; man ſollte deshalb meinen, das dadurch entſtehende Stickſtoffoxyd befände ſich in dieſem Zuſtand zufriedener; allein dies iſt nicht der Fall: es ſtrebt immer wieder nach Sauerſtoff und bildet, wenn es ſolchen bekommen kann, wieder ſalpetrige Säure, die den eben erſt erhaltenen Sauerſtoff wieder bereitwillig an andere Körper abgiebt u. ſ. f. Man hat dieſe ſehr merkwürdige Eigenſchaft des Stickſtoffoxydes bei der Darſtellung der engliſchen Schwefelſäure vortheilhaft benutzt. Bei der Darſtellung des Aethers (ſ. g. Schwefeläthers) findet ein ganz ähnlicher Vorgang

ſtatt. — Im Schwefelwaſſerſtoff hat der Waſſerſtoff mehr Begierde zum Sauerſtoff als im unverbundenen Zuſtande; der Schwefel geht dann nicht mit in die Verbindung ein, wie man dies bei der ſogenannten prädisponirenden Wahlverwandtſchaft oft beobachtet, ſondern wird ausgeſchieden. Kalium entzieht bei gelinder Erhitzung der Kohlenſäure den Sauerſtoff, bei ſtarker Hitze entzieht der Kohlenſtoff dem Kalium denſelben. Kurz es ſind in der Chemie überhaupt Dinge möglich, die man logiſch für unmöglich halten muß. Wenn wir nun auf den Fixſternen und Nebelflecken etwas Aehnliches annehmen, möge es uns geſtattet ſein, hier noch einige Beiſpiele aus der Chemie anzuführen, die zur Rechtfertigung einer zur Erklärung des Vorgangs nicht durchaus nothwendigen, aber doch zur Erleichterung und Beſchleunigung deſſelben beitragenden Annahme dienen ſollen. Es gibt in der Chemie verſchiedene Verbindungen von feſten Körpern mit Luftarten, welche dann auch im permanenten Gaszuſtande ſich befinden; dahin gehören vor allen Dingen die Waſſerſtoffverbindungen Kohlenwaſſerſtoff, Schwefel-, Phosphor-, Arſenik- und Antimonwaſſerſtoff. Ebenſo verbindet ſich auch Fluorgas mit Silicium (Kieſel) zu Fluor-Siliciumgas und Kohlenſtoff mit Sauerſtoff zu Kohlenſäure. Alle dieſe Gaſe haben ein viel geringeres ſpezifiſches Gewicht als man aus dem Vergleich des ſpezifiſchen Gewichts der dieſelben zuſammenſetzenden Grundſtoffe ſchließen möchte. Iſt es nun möglich, daß durch chemiſche Verbindungen eines feſten und eines luftförmigen Stoffes eine Verbindung entſtehen kann, die ein geringeres ſpezifiſches Gewicht hat, als ſich aus dem Vergleich des ſpezifiſchen Gewichts der Grundſtoffe berechnen läßt, ſo, ſollte man glauben, müſſe es auch möglich ſein, daß manche Luftarten nach der Vereinigung geringeres ſpezifiſches Gewicht haben als vorher, und wenn beide Gaſe ziemlich gleiches ſpezifiſches Gewicht hatten, leichteres als jedes in unverbundenem Zuſtande. Leider iſt uns von irdiſchen Gaſen kein ſolches Beiſpiel bekannt; doch hat z. B. der Schwefelkohlenſtoff geringeres ſpezifiſches Gewicht als jedes der beiden Grundſtoffe, nämlich 1,29. Wenn wir das ſpezifiſche Gewicht des Kohlenſtoffs damit vergleichen wollen, dürfen wir allerdings nicht die poröſe Holzkohle, ſondern entweder Graphit oder Anthracit zum Vergleich wählen, ebenſo wenig wie wir das ſpezifiſche Gewicht von Wolle oder Baumwolle nach der Watte beſtimmen werden. Dieſe Thatſachen berechtigen uns zu der Annahme, daß es auch möglich ſei, daß auf andern Weltkörpern

zwei Gase existiren, die im unverbundenen Zustande spezifisch schwerer sind, als nach ihrer Vereinigung. Unlogisch ist es nach den erörterten Thatsachen wenigstens nicht! Denken wir uns nun auf den meisten Fixsternen und Nebelflecken die anderen Gase in dem oben erörterten expansionslosen Zustand, dagegen die Dämpfe der festen Stoffe, und außerdem noch zwei hypothetische Gase, wir wollen sie photogenische nennen, in demselben expansiblen Zustand, wie die irdischen Gase. Die Sonnenatmosphäre ist verhältnißmäßig sehr hoch; nun werden die photogenischen Gase, weil sie stark vertreten sind und bis in die höchsten Regionen der Sonnenatmosphäre hinaufreichen, zufolge ihrer Elasticität und der großen Schwerkraft der Sonne sehr zusammengedrückt. In Folge dieser Verdichtung kommen ihre Atome in so nahe Berührung, daß sie sich mit einander verbinden, so wie man z. B. auch auf der Erde zwei Gase durch Verdichtung zur Verbindung zwingt. Die dadurch erzeugte Wärme ist die Nahrungsquelle der Sonne und der meisten Fixsterne. Um aber den fortwährenden Kreislauf zu erklären, müssen wir eine andere Vorstellung zu Hilfe nehmen. Ist es nämlich möglich, Gase durch Verdichtung zu vereinigen, so, sollte man meinen, müsse es auch möglich sein, manche derselben durch Verdichtung zu trennen; wenigstens ist eine solche Annahme logischer, als die oben aufgeführten Erscheinungen aus der Chemie. Denkt man sich nun das vereinigte photogenische Gas schon an sich, noch mehr aber in Folge der entwickelten Wärme von geringerem Gewicht als im unverbundenen Zustande, so wird dasselbe nach der Vereinigung, sobald sich die Quantität des verbundenen immer mehr vermehrt, leicht in die Höhe steigen und, wenn überhaupt ein genügendes Quantum vorhanden ist, weit über die größte Höhe der expansionslosen Gase erheben. Unterwegs strahlt dasselbe seine Wärme, soweit es solche nicht schon an den Sonnenkörper und an die andern Gase abgegeben, in den Weltraum aus; obgleich es sich in Folge dessen eigentlich zusammenziehen muß, dehnt es sich doch in Folge der immer geringer werdenden Schwerkraft immer weiter aus, wird immer leichter und von den nachrückenden Massen zur höchsten Höhe erhoben. Hier in höchster Entfernung von der Sonne trennen sich die Gase obiger Annahme gemäß wieder; da nun bei jeder chemischen Verbindung Wärme frei, bei den meisten Zersetzungen Wärme gebunden wird, so wird auch hier Wärme gebunden werden; da diese Gase weder

bei ſich ſelbſt genügend Wärme haben, noch auch durch Strahlung ſo viel erlangen (indem die Licht- und Wärmeſtrahlen bekanntlich ohne ſehr bedeutende Schwächung durch die Luft hindurch gehen), ſo entnehmen ſie dieſe bei der Zerreißung der chemiſchen Verbindung gebundene Wärme von dem Aether, der, wie wir oben erwähnten, auch ſtehende Wärmeſchwingungen macht und wegen ſeiner ungeheuern Ausdehnung ein unerſchöpfliches Wärmemagazin iſt. Da Gaſe bekanntlich nur auf gleichartige und nicht auf andere Gaſe drücken, ſo werden dieſe getrennten Gaſe wieder durch die verbundenen hindurch nach der Oberfläche der Sonne ſinken, wo ſie ſich verbinden und dann ihren Kreislauf von Neuem beginnen. Aehnliche chemiſche Vorgänge, wie den angenommenen der Trennung beider Gaſe durch bloße Verdünnung, finden wir bei irdiſchen Stoffen inſofern, als oft Stoffe eine Verbindung zerreißen und in eine andere eingehen, ohne daß man eigentlich den Grund dazu erkennen könnte. So z. B. der Waſſerſtoff im Schwefelwaſſerſtoffwaſſer; derſelbe, der ſich ſonſt bei niederer Temperatur nicht mit dem Sauerſtoff vereinigt, ſcheidet ſich hier von dem Schwefel und verbindet ſich mit dem Sauerſtoff zu Waſſer. Deshalb kann es auch nicht befremden, wenn wir auf den Fixſternen eine chemiſche Zerſetzung durch bloße außerordentliche Verdünnung annehmen. Dadurch iſt den Fixſternen die Möglichkeit gegeben, in alle Ewigkeit fort zu exiſtiren.

Bei den Nebelflecken findet derſelbe Prozeß ſtatt; hier üben die in großer Maſſe vertretenen expanſionsloſen Gaſe die Anziehung aus. In Folge der geringeren Maſſe und Concentration kann allerdings keine ſolche Hitze und Intenſität des Lichts erzeugt werden, wie auf den Fixſternen; doch iſt der Vorgang nur quantitativ, nicht qualitativ verſchieden. An unſerer Sonne haben wir ein Abbild eines Umſtandes, welcher nach unſerer Theorie nothwendiges Erforderniß für jeden Fixſtern iſt: wir meinen die hohe Atmoſphäre. Wenn ſich Gaſe bis zu einer Höhe erheben können, wo die Schwerkraft nur $^1/_{900}$ der an der Oberfläche, oder noch geringer iſt, ſo iſt der Unterſchied in der Dichtigkeit ſo groß, daß wir uns nicht wundern dürfen, wenn in der größten Höhe der entgegengeſetzte Vorgang von dem in der Tiefe ſtattfindet. Die Annahme von dem expanſionsloſen Zuſtand der Gaſe auf den Fixſternen iſt eigentlich zur Begründung unſerer Theorie nicht unbedingt nothwendig; dieſer Zuſtand bewirkt nur, daß ſie nicht von den photogeniſchen Gaſen mit in die größte Höhe

gehoben werden, wo sie diesen in solchem Fall einen Theil der Wärme liefern und also die Intensität der Wärmeauffaugung aus dem Weltäther vermindern könnten. Sind sie thatsächlich nicht in diesem Zustand, so sind sie jedenfalls in viel geringerer Quantität als die photogenischen Gase vertreten, können also nie aus eigner Kraft so hoch steigen, sondern nur, wenn Theile von ihnen von dem aufsteigenden Photogen mit in die Höhe gehoben werden. Die Annahme eines leichteren spezifischen Gewichts der verbundenen als der unverbundenen Gase ist auch nicht unbedingt nothwendig; das verbundene Photogen wird schon in dem Maße aufsteigen, als seine Quantität und Dichtigkeit und daraus folgende Expansivkraft in der Nähe der Sonnenoberfläche zunimmt. Auch wird eine Verbindung, die leichter ist als die Grundstoffe, zufolge der stattgefundenen Verdünnung weniger Wärme erzeugen, als im entgegengesetzten Fall. Nur die Schnelligkeit der Circulation wird dadurch gefördert; diese bewirkt aber wieder größere Intensität des Lichts und der Wärme. Da wir auf der Sonne thatsächlich auf- und abstürzende Bewegungen von großer Schnelligkeit in der Atmosphäre wahrgenommen haben, scheint allerdings ein solcher Zustand vorhanden zu sein.

Hier ist vielleicht der passende Ort, einem möglichen Einwurf gegen unsere Theorie zu begegnen. Man könnte nämlich sagen, daß wir die Hitze der Sonnenoberfläche durch die Hitze der auf ihr verbrannten Gase entstehen lassen, während doch durch die in den Protuberanzen stattfindenden Eruptionen von Wasserstoffmassen aus dem Innern der Sonne nachgewiesen sei, daß dasselbe eine höhere Temperatur habe, als die Atmosphäre. Hier müssen wir zunächst entgegnen, daß wir die Atmosphäre nicht mit der auch von uns sogenannten Photosphäre verwechseln dürfen; diese letztere ist der gleich über der Sonnenoberfläche liegende Theil der Atmosphäre, in welchem die photogenischen Gase sich verbinden und dadurch die Hitze erzeugen. Es wird aber Jedermann klar sein, daß der von glühenden oder verbrennenden Gasen umgebene Sonnenkörper seine Wärme nicht so schnell ausstrahlen kann und deshalb eine höhere Temperatur erlangen muß, als die über der Photosphäre befindlichen Gase.

Wenn wir aber ferner noch keine Linien in den Spektren der Fixsterne und besonders der Nebelflecken wahrgenommen haben, welche uns das Vorhandensein der photogenischen Gase andeuteten, so dürften wir uns auch nicht wundern, wenn die Absorptionslinien derse-

auch kein Leben dort herrschen könnte; auf den entfernteren Planeten wären die Zustände noch viel trauriger. So sind nun aber die Verhältnisse nicht beschaffen. Wir dürfen annehmen, daß auf jedem Planeten Zustände herrschen, die lebende Bewohner, z. Th. ähnlich, z. Th. anders organisirt als die der Erde, jedoch in gewissen Beziehungen denselben immer vergleichbar, — zulassen. In Nachfolgendem wollen wir in der Kürze erörtern, wie wir uns die Zustände der Planeten denken können, resp. nach den Beobachtungen wirklich denken müssen, damit sie Organismen, die denen der Erde mehr oder weniger ähnlich, ja manchmal wohl völlig gleich sind, hervorbringen können.

Für jeden Planeten ist die Atmosphäre ein Kleid, das ihn vor dem Verlust der Wärme mehr oder weniger schützt; ganz besonders gilt dies bei Nacht, wo die Ausstrahlung in hellen Nächten trotz der Atmosphäre bedeutende Temperaturerniedrigung erzeugen kann. In solchen Nächten verliert der Erdboden und durch ihn die nächsten Luftschichten bedeutend an Wärme, und wären die höheren Luftschichten nicht ein Wärmemagazin, dessen Wirksamkeit man bei eintretender Wolkenbedeckung alsbald bemerkt, so würde die Temperatur des Erdbodens in der Nacht durchschnittlich viel niedriger sein. Am Tage aber würde die Erde, wenn sie keine Atmosphäre hätte, auch keine viel höhere Temperatur erlangen, indem dann auch am Tage die Ausstrahlung viel stärker sein würde als jetzt. Denken wir uns nun bei den der Sonne am nächsten stehenden Planeten eine viel dünnere Atmosphäre, so wird der Wärmeverlust in hellen Nächten viel bedeutender sein, und in Folge dessen werden diese Planeten eine niedrigere Mitteltemperatur besitzen, als man ihrer Sonnennähe nach glauben möchte. Der Wasservorrath wird am Tage größtentheils in Dampf verwandelt werden, und sich beim Neigen der Sonne in Nebel verwandeln, welcher sich allmälig niederschlägt. Diese tägliche Verdunstung des Wassers bewirkt eine Ausgleichung zwischen Tag und Nachttemperatur, während sonst der Unterschied sehr bedeutend und nachtheilig sein müßte. Das kann aber nur eintreten, wenn jene Planeten keine so bedeutenden Niveauunterschiede haben wie unsere Erde; denn dann würde der schnelle Zusammenfluß des Wassers begünstigt und die starke Austrocknung verhindert werden. Von selbst folgt daraus, daß sie auch keine Meere besitzen können. Obgleich nun durch die Verdunstung des Wassers am Tage viel Wärme gebunden und bei dem nächtlichen Niederschlag wieder frei wird, wird

sein. Obgleich nämlich leichte und schwere Gase sich vollständig mischen, wenn sie Zeit genug dazu haben, steht auch andererseits fest, daß diese Mischung viel schneller erfolgt, wenn das schwere Gas oben, das leichte unten sich befindet, als im umgekehrten Fall. Auf ähnliche Weise muß auch die Ausgleichung des verbundenen Photogen der unteren Schichten der Sonnenatmosphäre mit den oberen schneller erfolgen, wenn dasselbe spezifisch leichter ist, als das herabstürzende unverbundene Photogen. Deshalb dient sowohl die Annahme einer hohen Sonnenatmosphäre, als die Annahme, daß die vereinigten photogenischen Gase geringeres spezifisches Gewicht haben als die getrennten, zur Erklärung der bedeutenden Geschwindigkeit der auf- und absteigenden Luftströmungen der Sonnenatmosphäre. Das, was wir hier von der Sonne gesagt haben, gilt wohl auch für alle Fixsterne; wenigstens haben wir uns die Lichterzeugung im Wesentlichen bei allen, oder doch den meisten Fixsternen und Nebelflecken auf ganz gleiche Weise zu denken. Wir wollen zwar nicht bestreiten, daß es nicht auch möglich sei, daß unter den Millionen von sichtbaren Sternen und Nebeln auch einige sein könnten, die ihr gegenwärtiges Licht noch zum Theil von der Urtemperatur herleiten und daß sie in Folge dessen mit der Zeit etwas an Leuchtkraft abnehmen können: die ganze Leuchtkraft hat sicher kein einziger Fixstern mehr von seiner Urtemperatur, indem dieselbe für keinen, auch den größten nicht so hoch gewesen sein kann, daß die Lichtaussendung längere Zeit ohne bedeutende Abnahme der Intensität stattfinden könnte. Bei allen derartigen Körpern würde eine sehr schnelle Abnahme des Lichts stattfinden; bei den Nebeln würde Lichtabnahme und Abnahme der Ausdehnung gleichmäßig fortschreiten. Bei solchen Fixsternen aber, die wirklich noch einen Rest von der ursprünglich hohen Urtemperatur abzugeben haben, und die in Folge dessen langsam an Licht abnehmen, können wir einestheils gar nicht einmal entscheiden, ob wir ihre gegenwärtige Lichtintensität, oder die vor tausend Jahren erblicken; anderntheils ist es gewiß, daß, wenn sie wirklich noch nicht in den normalen Zustand eingetreten wären, dies über kurz oder lang doch geschehen muß; ein Erlöschen derselben ist deshalb nicht zu befürchten. Uebrigens ist thatsächlich noch kein Fall constatirt, wo man die Ursache der Lichtabnahme wirklich in einer Abkühlung suchen müßte, wir werden vielmehr bald erkennen, daß oft ihr Licht uns nur theilweise oder ganz verdeckt wird. Eine, lange Zeiträume hin-

durch fortdauernde Lichtabnahme, wie sie einer solchen Annahme gemäß stattfinden müßte, ist noch bei keinem Fixstern oder Nebelflecken beobachtet worden; die Veränderungen waren vielmehr immer plötzliche und sind deshalb andern Ursachen zuzuschreiben.

Wir haben hier noch die Frage zu erörtern, ob auf den leuchtenden Körpern sich auch Bewohner, vernünftige Geschöpfe oder doch lebendige, frei sich bewegende Wesen befinden mögen? Manche haben wegen der gänzlich verschiedenen Natur der leuchtenden Körper von der unserer Erde diese Frage entschieden verneint. Diese Herren beweisen aber eben damit, daß sie, obgleich immer die Geringfügigkeit der Erde gegen die anderen Weltkörper und gegen das Weltall anerkennend, sich doch nicht von ihren beschränkten Anschauungen zu einer wahrhaft kosmischen Weltanschauung erheben können. Organismen, denen der Erde gleich oder nur ähnlich, können freilich dort nicht existiren, aber die Existenz mit Willen begabter Geschöpfe zu bezweifeln, dazu liegt gar kein Grund vor. Daß wir uns von der Beschaffenheit derselben keinen genauen Begriff bilden können, ist kein Wunder, denn es liegt in der Natur jeder Sache, die wir noch nicht kennen, daß wir uns davon keinen Begriff bilden können, sofern wir nichts Analoges besitzen. Was würde sich der Chemiker und Physiker von den irdischen Organismen, resp. von ihrer Thätigkeit für einen Begriff bilden können, wenn er sie nicht anschauen könnte, sondern blos auf ihre Existenz nach Analogie der ihm bekannten, in der unorganischen Natur wirksamen Kräfte schließen sollte? „Gehen viele chemische Processe im Organismus nach einer andern Richtung vor sich“ (wir bedienen uns des Büchnerschen Ausdrucks, um dem orthodoxen Materialismus keinen Anstoß zu geben), so könnten wir fragen, wie sich die Chemiker diese „andere Richtung“ wohl denken würden, wenn sie nicht ein Beispiel vor sich sähen. So verhält es sich auch mit den hypothetischen Bewohnern der glühenden Körper, und deshalb ist die Nichtvorstellbarkeit kein Beweis gegen die Existenz derselben. Mit Willen und freier Bewegung begabte Wesen können dort ganz gut existiren, nur daß sie anders organisirt sein müssen. Wir können uns z. B. denken, daß dieselben nicht von Stoffen leben müssen oder können, die erst andere Wesen zubereitet haben (wie die Thiere der Erde von Pflanzen leben), sondern wir müssen vielmehr annehmen, daß die erste Bedingung ihrer Existenz und Thätigkeit die Wärme ist, und daß sie vielleicht chemische Grundstoffe, die

bei der ungeheuren Hitze der glühenden Körper dort nur im reinen Zustande existiren, in sich aufnehmen und durch deren Verbindung in ihnen die lebendige Kraft erzeugt wird, die sie zu ihrer Thätigkeit brauchen. Nach ihrem Tode lösen sich diese Verbindungen eben so gut wieder in ihre Grundstoffe auf, als die Organismen der Erde nach ihrem Tode der Zerstörung anheimfallen, d. h. daß die chemischen Processe in ihnen wieder nach der Richtung vor sich gehen, die sie in der unorganischen Natur einhalten. —

Aus dem bisher über die Fixsterne Erörterten geht hervor, daß wir zwar eine ursprünglich höhere Anfangstemperatur für alle Weltkörper annehmen müssen, daß wir aber die dunklen Weltkörper nicht als ganz oder theilweise abgestorbene Weltkörper anzusehen haben, die uns nur den Zustand anzeigen, in den einst alle jetzt noch leuchtenden Weltkörper verfallen werden; wir müssen vielmehr sowohl den leuchtenden Zustand der Fixsterne, als den dunklen der andern Weltkörper als einen stabilen ansehen, in den sie nach einer kurzen Uebergangszeit eingetreten sind, oder noch eintreten werden, den sie dann auch ihrer Natur nach in alle Ewigkeit fortbehalten können. Von diesem Gesichtspunkt aus wollen wir nun auch die Zustände der dunklen Weltkörper betrachten; zuerst die der Planeten. Dieselben stehen in sehr verschiedener Entfernung von der Sonne und genießen deshalb die verschiedenste Erleuchtung und Erwärmung. Wollten wir nun nach Analogie der auf dem Mars wahrgenommenen Aenderungen der Jahreszeiten schließen, daß alle Planeten eine gemeinsame oder doch ähnliche Bildung hätten, so würden wir damit der größeren Mehrzahl derselben organische Bildungen absprechen; denn solche Organismen, die denen unserer Erde nur entfernt ähnlich wären, könnten dann weder auf Merkur, noch auf den großen entfernten Planeten leben, ja auf den letzteren wäre Leben überhaupt undenkbar. Wollen wir uns auf allen Planeten Bewohner vorstellen, deren erste Lebensbedingung organischer Stoffwechsel ist, dann müssen die Planeten z. Th. entschieden anders organisirt sein, als unsere Erde; wäre dies nicht der Fall, so müßten auf dem sonnennächsten Planeten ganz andere Organismen sich befinden und auf den sonnenfernen Planeten herrschte überhaupt gar kein Leben. Wenn man sich nämlich vergegenwärtigt, daß Jupiter nur etwa den 25. Theil des Sonnenlichts und der Wärme empfängt, wie unsere Erde, so ist es klar, daß dort alles Wasser zu Eis erstarrt sein müßte und demnach

auch kein Leben dort herrschen könnte; auf den entfernteren Planeten wären die Zustände noch viel trauriger. So sind nun aber die Verhältnisse nicht beschaffen. Wir dürfen annehmen, daß auf jedem Planeten Zustände herrschen, die lebende Bewohner, z. Th. ähnlich, z. Th. anders organisirt als die der Erde, jedoch in gewissen Beziehungen denselben immer vergleichbar, — zulassen. In Nachfolgendem wollen wir in der Kürze erörtern, wie wir uns die Zustände der Planeten denken können, resp. nach den Beobachtungen wirklich denken müssen, damit sie Organismen, die denen der Erde mehr oder weniger ähnlich, ja manchmal wohl völlig gleich sind, hervorbringen können.

Für jeden Planeten ist die Atmosphäre ein Kleid, das ihn vor dem Verlust der Wärme mehr oder weniger schützt; ganz besonders gilt dies bei Nacht, wo die Ausstrahlung in hellen Nächten trotz der Atmosphäre bedeutende Temperaturerniedrigung erzeugen kann. In solchen Nächten verliert der Erdboden und durch ihn die nächsten Luftschichten bedeutend an Wärme, und wären die höheren Luftschichten nicht ein Wärmemagazin, dessen Wirksamkeit man bei eintretender Wolkenbedeckung alsbald bemerkt, so würde die Temperatur des Erdbodens in der Nacht durchschnittlich viel niedriger sein. Am Tage aber würde die Erde, wenn sie keine Atmosphäre hätte, auch keine viel höhere Temperatur erlangen, indem dann auch am Tage die Ausstrahlung viel stärker sein würde als jetzt. Denken wir uns nun bei den der Sonne am nächsten stehenden Planeten eine viel dünnere Atmosphäre, so wird der Wärmeverlust in hellen Nächten viel bedeutender sein, und in Folge dessen werden diese Planeten eine niedrigere Mitteltemperatur besitzen, als man ihrer Sonnennähe nach glauben möchte. Der Wasservorrath wird am Tage größtentheils in Dampf verwandelt werden, und sich beim Neigen der Sonne in Nebel verwandeln, welcher sich allmälig niederschlägt. Diese tägliche Verdunstung des Wassers bewirkt eine Ausgleichung zwischen Tag und Nachttemperatur, während sonst der Unterschied sehr bedeutend und nachtheilig sein müßte. Das kann aber nur eintreten, wenn jene Planeten keine so bedeutenden Niveauunterschiede haben wie unsere Erde; denn dann würde der schnelle Zusammenfluß des Wassers begünstigt und die starke Austrocknung verhindert werden. Von selbst folgt daraus, daß sie auch keine Meere besitzen können. Obgleich nun durch die Verdunstung des Wassers am Tage viel Wärme gebunden und bei dem nächtlichen Niederschlag wieder frei wird, wird

doch am Morgen eines jeden Tages eine verhältnißmäßig kühle Temperatur herrschen. Sind nun ähnliche Organismen vorhanden, wie auf der Erde, so werden sie insofern anders organisirt sein müssen, als sie, wenngleich überhaupt höhere Temperatur, doch auch stärkeren Temperaturwechsel und stärkere Unterschiede in der Zusammensetzung der Luft ertragen können. Das Letztere ist, sofern nur die Luft genügenden Nahrungsstoff enthält, für die Pflanzen leicht denkbar, für die Thiere aber keineswegs unmöglich, wie wir z. Th. schon an irdischen Beispielen sehen können. Dasselbe gilt von den Temperaturunterschieden. Ebenso gut wie von den irdischen Pflanzen viele die Kälte des Winters gut ertragen, zu ihrem Gedeihen aber einen warmen Sommer verlangen, so kann es dort auch Pflanzen geben, welche zu ihrem Gedeihen im Ganzen eine warme Temperatur verlangen, jedoch auf kürzere Zeit eine Temperaturerniedrigung sehr gut ertragen können. (Die größte Kälte wird ja jederzeit nur in den Morgenstunden vorhanden sein und dann doch nie unter den Gefrierpunkt sinken.) Dann sind so abwechselnde Tagestemperaturen, wie auf der Erde, besonders in mittlerer Entfernung vom Meere, nicht möglich, weil die Luftströmungen in Folge der geringen Höhe der Atmosphäre nicht so hohe Kraft erlangen können. — Was würden uns indessen alle diese Erörterungen nützen, wenn solche Zustände thatsächlich nicht existirten? Ueber diese Frage können wir uns aber trösten. Denn die spektralanalytische Untersuchung des Lichtes der Venus und des Merkur haben längere Zeit ein Resultat ergeben, wonach man an die Existenz einer Atmosphäre bei denselben verzweifeln mußte. Wenn daraus manche Naturforscher schlossen, daß eine dichte Atmosphäre vorhanden sei und das Licht der Sonne blos von Wolken reflektirt werde, so war dies gewiß ein ganz falscher Schluß; denn so stark erwärmte Planeten können unmöglich fortwährend von einer compakten Wolkenmasse umgeben sein. Neuere Untersuchungen machen es wahrscheinlich, daß die Venus eine Atmosphäre von ähnlicher Zusammensetzung wie die Erdatmosphäre und auch Wasser besitzt, daß jedoch beides nur in sehr geringer Quantität vorhanden sei. In der That dürften wir selbst dann, wenn die Spektralanalyse für Venus und Merkur keine Atmosphäre nachweisen könnte, noch nicht schließen, daß wirklich gar keine vorhanden wäre; wir müßten nur annehmen, daß sie zu schwach sei, um uns deutliche Spuren zu zeigen. Da die Entfernung beider Weltkörper unver-

gleichlich viel größer ist als die des Mondes, so könnten beide eine viel stärkere Atmosphäre besitzen, als man sie diesem zuerkennen darf und sie wäre uns doch nicht erkennbar. Ueberhaupt aber fehlt uns in dieser Hinsicht jeder Maßstab zum Vergleich, da wir nicht wissen, wie deutlich oder undeutlich sich die Erdatmosphäre auf andern Himmelskörpern beobachten läßt. Sobald man aber zugesteht, daß ein Weltkörper Wasser und Luft besitze, sowie auch, daß das Wasser dort in tropfbarflüssigem Zustande vorhanden sein kann, gesteht man auch die Möglichkeit organischen Lebens, dem unserer Erde vergleichbar, zu. Für den Merkur fehlen uns nun allerdings solche Beobachtungen; doch ist es sehr leicht möglich, daß auch er eine Atmosphäre und wenn kein Wasser, doch eine indifferente Flüssigkeit, die die lösenden Eigenschaften des Wassers hat und dabei vielleicht schwerer flüchtig ist, besitzt. In diesem letztern Fall läge zugleich die Möglichkeit der Existenz lebender Wesen bei ziemlich hoher Temperatur, und da wir in der That auf andern Planeten Stoffe annehmen müssen, die sich auf der Erde nicht finden, so haben wir auch bei Merkur keine Veranlassung, an eine solche Möglichkeit zu zweifeln.

Der der Erde nächste obere Planet ist Mars. An dessen Polen hatte man schon lange weiße Flecken wahrgenommen, welche sich abwechselnd vergrößerten und verkleinerten, je nachdem der betreffende Pol Winter oder Sommer hatte. Daraus schloß man, wir dürfen wohl sagen mit Recht, daß dies Schnee- oder Eismassen seien, welche die Pole bedecken, gerade so wie dies auf unserer Erde auch der Fall ist; man schloß weiter, daß Mars auch wirklich Wasser und eine Atmosphäre haben müsse, aus der sich Schnee und Regen niederschlagen können. Daraus folgt dann, daß dort auch Organismen existiren können, die denen unserer Erde ähnlich, mitunter wohl völlig gleich sind. Da nun aber Mars nicht halb so viel Sonnenlicht und Wärme empfängt, wie der gleiche Flächenraum der Erde, die Stellung seiner Axe zu seiner Bahn auch nicht bedeutend mit der der Erde contrastirt, so müssen wir eigentlich annehmen, daß ein viel größerer Theil des Mars im Winter mit Schnee bedeckt und auch ein viel größerer Theil desselben in ewigem Schnee und Eis erstarrt sei, als dies bei unserer Erde der Fall ist. Und doch ist dem nicht so, vielmehr erstreckt sich die Schneezone im Winter nach den wenigen für diese Jahreszeit gemachten Beobachtungen nur etwa bis 55° der

Marsbreite, die Ausdehnung vom Pol demnach 35°. Für den Sommer dagegen sind die Differenzen sehr groß: für den nördlichen Fleck kann man die mittlere Grenze auf 70° nördliche Breite, die Entfernung vom Pol demnach auf 20° festsetzen; der südliche Fleck kann sich im Mittel auf 8° Entfernung vom Pol zusammenziehen. Dies gibt also den bezüglichen Zonen eine Ausdehnung, die auch nicht wesentlich verschieden ist von der Ausdehnung derselben auf der Erde, nur mit dem Unterschiede, daß der Marsnordpol in dieser Hinsicht mehr unserm Südpol, der Marssüdpol mehr unserm Nordpol gleicht. Woher nun die Ursache dieser auffälligen Erscheinung? Wir können sie füglich nicht in einer größeren Eigenwärme des Planeten suchen, da derselbe kleiner ist als unsere Erde und deshalb eher eine niedrigere Anfangstemperatur erhalten haben wird als diese; auch wirkte die gleich anfänglich geringere Sonnenwärme nicht so verzögernd auf die Abkühlung wie bei der Erde. Wir finden vielmehr die Ursache dieser Erscheinung darin, daß Mars eine dichtere Atmosphäre besitzt, welche ihn vor zu schneller Ausstrahlung der empfangenen Sonnenwärme schützt. Es kann darum kein Zweifel darüber bestehen, daß Mars nicht nur überhaupt lebende Wesen enthalten kann, sondern auch, daß sie bei den gleichen Klimaverhältnissen denen der Erde auch in vieler Beziehung ähnlich sein werden. Nur in Bezug auf Gesicht und Gehör werden bedeutende Verschiedenheiten bestehen, so wie sie eben durch die geringere Erleuchtung und den stärkeren Luftdruck bedingt werden. Dazu tritt nun allerdings noch, daß nach den Ergebnissen der spektralanalytischen Untersuchungen die Marsatmosphäre wahrscheinlich auch Gase enthält, die sich auf der Erde nicht finden; doch kann man daraus noch nicht schließen, daß sie auf den Athmungsprozeß der Thiere und auf die Ernährung der Pflanzen wesentlichen Einfluß ausüben werden.

Müssen wir schon bei Mars eine stärkere Atmosphäre annehmen, wie viel mehr erst bei Jupiter, dessen Atmosphäre schon nach den Beobachtungen eine der stärksten ist. Sehen wir deshalb für die entfernteren Planeten die Einrichtung so getroffen, daß sie ihre Wärme nicht so leicht an den Weltraum verlieren, so müssen wir eigentlich von der Weisheit des Schöpfers erwarten, daß auch die zwischen Mars und Jupiter sich bewegenden Asteroidenplaneten mit einem solchen schützenden Kleide versehen sind. Es ist jedoch sehr zweifelhaft, ob sie bei ihrer Kleinheit im Stande sind, eine Dunst-

gleichlich viel größer ist als die des Mondes, so könnten beide eine viel stärkere Atmosphäre besitzen, als man sie diesem zuerkennen darf und sie wäre uns doch nicht erkennbar. Ueberhaupt aber fehlt uns in dieser Hinsicht jeder Maßstab zum Vergleich, da wir nicht wissen, wie deutlich oder undeutlich sich die Erdatmosphäre auf andern Himmelskörpern beobachten läßt. Sobald man aber zugesteht, daß ein Weltkörper Wasser und Luft besitze, sowie auch, daß das Wasser dort in tropfbarflüssigem Zustande vorhanden sein kann, gesteht man auch die Möglichkeit organischen Lebens, dem unserer Erde vergleichbar, zu. Für den Merkur fehlen uns nun allerdings solche Beobachtungen; doch ist es sehr leicht möglich, daß auch er eine Atmosphäre und wenn kein Wasser, doch eine indifferente Flüssigkeit, die die lösenden Eigenschaften des Wassers hat und dabei vielleicht schwerer flüchtig ist, besitzt. In diesem letztern Fall läge zugleich die Möglichkeit der Existenz lebender Wesen bei ziemlich hoher Temperatur, und da wir in der That auf andern Planeten Stoffe annehmen müssen, die sich auf der Erde nicht finden, so haben wir auch bei Merkur keine Veranlassung, an eine solche Möglichkeit zu zweifeln.

Der der Erde nächste obere Planet ist Mars. An dessen Polen hatte man schon lange weiße Flecken wahrgenommen, welche sich abwechselnd vergrößerten und verkleinerten, je nachdem der betreffende Pol Winter oder Sommer hatte. Daraus schloß man, wir dürfen wohl sagen mit Recht, daß dies Schnee- oder Eismassen seien, welche die Pole bedecken, gerade so wie dies auf unserer Erde auch der Fall ist; man schloß weiter, daß Mars auch wirklich Wasser und eine Atmosphäre haben müsse, aus der sich Schnee und Regen niederschlagen können. Daraus folgt dann, daß dort auch Organismen existiren können, die denen unserer Erde ähnlich, mitunter wohl völlig gleich sind. Da nun aber Mars nicht halb so viel Sonnenlicht und Wärme empfängt, wie der gleiche Flächenraum der Erde, die Stellung seiner Axe zu seiner Bahn auch nicht bedeutend mit der der Erde contrastirt, so müssen wir eigentlich annehmen, daß ein viel größerer Theil des Mars im Winter mit Schnee bedeckt und auch ein viel größerer Theil desselben in ewigem Schnee und Eis erstarrt sei, als dies bei unserer Erde der Fall ist. Und doch ist dem nicht so, vielmehr erstreckt sich die Schneezone im Winter nach den wenigen für diese Jahreszeit gemachten Beobachtungen nur etwa bis 55° der

Marsbreite, die Ausdehnung vom Pol demnach 35°. Für den Sommer dagegen sind die Differenzen sehr groß: für den nördlichen Fleck kann man die mittlere Grenze auf 70° nördliche Breite, die Entfernung vom Pol demnach auf 20° festsetzen; der südliche Fleck kann sich im Mittel auf 8° Entfernung vom Pol zusammenziehen. Dies gibt also den bezüglichen Zonen eine Ausdehnung, die auch nicht wesentlich verschieden ist von der Ausdehnung derselben auf der Erde, nur mit dem Unterschiede, daß der Marsnordpol in dieser Hinsicht mehr unserm Südpol, der Marssüdpol mehr unserm Nordpol gleicht. Woher nun die Ursache dieser auffälligen Erscheinung? Wir können sie füglich nicht in einer größeren Eigenwärme des Planeten suchen, da derselbe kleiner ist als unsere Erde und deshalb eher eine niedrigere Anfangstemperatur erhalten haben wird als diese; auch wirkte die gleich anfänglich geringere Sonnenwärme nicht so verzögernd auf die Abkühlung wie bei der Erde. Wir finden vielmehr die Ursache dieser Erscheinung darin, daß Mars eine dichtere Atmosphäre besitzt, welche ihn vor zu schneller Ausstrahlung der empfangenen Sonnenwärme schützt. Es kann darum kein Zweifel darüber bestehen, daß Mars nicht nur überhaupt lebende Wesen enthalten kann, sondern auch, daß sie bei den gleichen Klimaverhältnissen denen der Erde auch in vieler Beziehung ähnlich sein werden. Nur in Bezug auf Gesicht und Gehör werden bedeutende Verschiedenheiten bestehen, so wie sie eben durch die geringere Erleuchtung und den stärkeren Luftdruck bedingt werden. Dazu tritt nun allerdings noch, daß nach den Ergebnissen der spektralanalytischen Untersuchungen die Marsatmosphäre wahrscheinlich auch Gase enthält, die sich auf der Erde nicht finden; doch kann man daraus noch nicht schließen, daß sie auf den Athmungsprozeß der Thiere und auf die Ernährung der Pflanzen wesentlichen Einfluß ausüben werden.

Müssen wir schon bei Mars eine stärkere Atmosphäre annehmen, wie viel mehr erst bei Jupiter, dessen Atmosphäre schon nach den Beobachtungen eine der stärksten ist. Sehen wir deshalb für die entfernteren Planeten die Einrichtung so getroffen, daß sie ihre Wärme nicht so leicht an den Weltraum verlieren, so müssen wir eigentlich von der Weisheit des Schöpfers erwarten, daß auch die zwischen Mars und Jupiter sich bewegenden Asteroidenplaneten mit einem solchen schützenden Kleide versehen sind. Es ist jedoch sehr zweifelhaft, ob sie bei ihrer Kleinheit im Stande sind, eine Dunst-

pacität der Jupitersstoffe einen mittleren Werth, nämlich $^1/_4$ der des Wassers, so konnte Jupiter eine Anfangstemperatur von

14000° C. absoluter Temperatur

erhalten. Da nun diese Temperatur ca. 91 mal weiter von der angenommenen Temperatur des Weltäthers entfernt ist, als die gegenwärtige Temperatur der Erde, so wird die Wärmeausstrahlung auch 91 mal so stark gewesen sein, wie die gegenwärtige der Erde. Nehmen wir an, Jupiter habe von der Sonne und andern Weltkörpern während seiner Abkühlungszeit ebenso viel Wärme für jede Q. M. empfangen, als die Erde ausstrahlt (was freilich bei Weitem nicht der Fall ist), so konnte doch eine 90 mal so starke Abkühlung stattfinden. Setzen wir nun zur Zeit des Beginns der Organisation die Abkühlung gleich Null, so wird die Abkühlung bis zu dieser Zeit durchschnittlich 45 mal so stark gewesen sein, als die Ausstrahlung der Erde jetzt noch ist. Ist die Dichtigkeit der Jupitersoberfläche der des Wassers gleich (thatsächlich ist sie geringer), so wiegt eine Kubikmeile ca.

396 Bill. Kilogramm.

Die Wärmequantität aber beträgt, den berechneten Werth von 3500 Cal. zu Grunde gelegt, pr. Kubikmeile;

1,386000 Bill. Cal.

War nun die Abkühlung 45 mal so stark wie die Ausstrahlung der Erde, so betrug sie für jede Quadratmeile der Jupitersoberfläche 5850 Bill. Cal. pr. Jahr. Daraus folgt aber, daß

237 Erdenjahre

genügten, um der Oberfläche des Jupiter bis zu einer Meile Tiefe fast sämmtliche Wärme zu entziehen! Allerdings wird auch bei der Festwerdung von Flüssigkeiten wieder Wärme frei, allein allen Beobachtungen zufolge ist die Quantität derselben gegen die hier in Betracht kommenden Zahlen gering; für das Wasser beträgt sie pr. Kilo 79,4 Cal. Zwar wird, sobald eine Kruste auf der feurig-flüssigen Oberfläche vorhanden war, die Abkühlung langsamer vor sich gegangen sein als wir berechneten, weil nun hier erst wieder Zuleitung der Wärme nöthig war; aber hier muß man wiederum bedenken, daß, wenn die Kruste des Jupiter eine Meile stark ist, sie doch nur an der Oberfläche eine so niedrige Temperatur besitzt, als die Organismen ertragen können; an ihrer Basis kann sie die Temperatur des Flüssigen haben. So ist also kein Grund vorhanden,

daran zu zweifeln, daß Jupiter in verhältnißmäßig kurzer Zeit eine feste Oberfläche von solcher Temperatur erlangen konnte, die seine Organismen ertragen können, die aber, wenn das Wasser auf dem Jupiter durch eine schwerer gefrierende und leichter verdampfende Flüssigkeit vertreten wird, allerdings tiefer liegen muß als diejenige, die die Organismen der Erde ertragen. — Da nun Jupiter von allen Planeten die höchste Anfangstemperatur erhalten mußte, so kann man daraus auch auf die Abkühlungszeit der andern Planeten einen Schluß machen. Freilich gibt uns die berechnete Zeit noch keinen Aufschluß über die Bildungszeit der Weltkörper; ist die Bildung schnell von Statten gegangen, so wird die wirkliche Abkühlungszeit noch am ehesten mit der berechneten übereinstimmen; ist sie dagegen langsam von Statten gegangen, so wird die Anfangstemperatur der Weltkörper nicht so hoch und die Zeit der späteren Abkühlung etwas kürzer gewesen sein.

Der in der Entfernung auf die Sonne dem Jupiter folgende Planet ist Saturn. Auch von diesem gilt im Wesentlichen das, was wir über die Größe des Jupiterkörpers und der Höhe und Dichte seiner Atmosphäre gesagt haben. Die Spektralanalyse hat auch bei ihm eine sehr dichte Atmosphäre nachgewiesen und diese wird ihn auch vor zu starker Abkühlung schützen. Gleichwohl wird sein Zustand noch wesentlich anders sein müssen, weil er nur etwa $^1/_4$ des Sonnenlichtes empfängt wie Jupiter. Seine noch größere Leichtigkeit fordert auf seiner Oberfläche eine noch leichtere Flüssigkeit als sie Jupiter besitzen mag. Wir dürfen indessen nach den bisherigen Erörterungen wohl schließen, daß auch auf ihm die Bedingungen so werden gegeben sein, daß ihm eigenthümliche Organismen existiren können. Eine eigenthümliche Erscheinung bilden seine Ringe. Wir kennen den eigentlichen Zweck derselben nicht; wir können nur so viel schließen, daß sie der Aequatorealgegend einen Theil des Sonnenlichtes entziehen und einen Wechsel der Jahreszeiten bei derselben veranlassen, den sie sonst entbehren müßte. Jedenfalls brauchen die Organismen dieser Gegend nicht nur nicht so viel Sonnenschein, sondern er ist ihnen vielleicht gar nicht einmal zuträglich. Was die Ringe selbst anbelangt,so können dieselben keineswegs flüssig sein, wie man neuerdings wieder einmal behauptet. Nicht nur, daß solche flache Massen zufolge der bedeutenden Wärmeausstrahlung, und weil sie jedenfalls der schützenden Atmosphäre entbehren, viel eher abkühlen und fest

werden mußten, als der Hauptkörper, ſondern ſie liegen auch innerhalb der Rotationsgrenze des Saturn, würden alſo, wenn ſie nicht an ihrer Feſtigkeit einen Halt hätten, ohne Zweifel auf den Saturn ſtürzen. Dieſer Umſtand führt uns zugleich auf ihre Entſtehungsweiſe, deren Erörterung wir bis hierher aufſchieben mußten. Wir haben ſchon ausführlich die Gründe erörtert, warum ſie weder abgeſchleudert, wie Spiller annimmt, noch auf die Weiſe entſtanden ſind, wie Laplace behauptet. Nach dieſem ſollte eben durch die fortſchreitende Verdichtung die Rotation des Balles, woraus Saturn entſtand, wachſen, und die an den Außenſeiten gebildeten Abkühlungsprodukte nicht mehr auf das Centrum ſtürzen. Wir haben nachgewieſen, daß die Geſchwindigkeit der Rotation nicht wachſen konnte, noch vielweniger aber konnten Ringe entſtehen, die jetzt noch innerhalb der Rotationsgrenze des Saturn liegen. Dieſe mußten vielmehr zu einer Zeit entſtehen, wo die Rotation ſchneller war als jetzt. Eine größere Anfangsgeſchwindigkeit der Rotation iſt aber nur möglich nach unſerer Theorie. Weil die Rotation nach derſelben auf die Geſtaltung des Innern eines Weltkörpers beruht, ſo iſt klar, daß die Geſchwindigkeit im Anfange, als der die Bewegung bewirkende Theil bereits fertig gebildet war, der Weltkörper aber ſeine gegenwärtige Größe noch nicht erlangt hatte, am ſchnellſten ſein mußte. Je größer der Weltkörper wurde, deſto mehr Maſſe hatte dieſelbe unveränderte Kraft zu bewegen, und deſto langſamer mußte die Rotation werden. Deshalb war bald nach dem Anfange der Bildung Saturns die Schnelligkeit ſeiner Rotation am größten. Nun iſt es ſehr leicht möglich, daß ſchwer flüchtige Stoffe ſich zuweilen ſchon auf dem Wege zum Weltkörper verdichteten und Nebel bildeten, die dann mit dem Weltdampf nicht nur den in der Bildung begriffenen Weltkörper umkreiſten, ſondern von ihm auch allmälig mit auf den Weltkörper geriſſen wurden. Wir haben ſchon erwähnt, daß wahrſcheinlich die Planeten ihre Bildung in größerer Entfernung von der Sonne begannen, und daß ſie in Folge des Hinderniſſes, das der ſtrömende Weltdampf ihrer Umkreiſung entgegenſetzte, erſt der Sonne allmälig genähert wurden. Auf dieſe Weiſe war es alſo unmöglich, daß verdichtete Stoffe in der Nähe der Rotationsgrenze eines Planeten ſich lange halten konnten; ſie mußten vielmehr ſeiner Anziehung zum Opfer fallen. Deshalb müſſen wir aber auch die Zeit der Bildung der Saturnringe in die erſten Zeiten ſeiner Entſtehung ver-

legen. Bei der großen Rotationsgeschwindigkeit, die Saturn jetzt noch besitzt, ist es allein denkbar, daß im Anfang, wo die Gravitation noch nicht so groß war, die Schnelligkeit der Bewegung aber am größten, verdichtete Stoffe sich außerhalb der Rotationsgrenze zu einem Ringe formen konnten. Zu Folge der so schnellen Rotation mußte nämlich die Zuströmung des Weltdampfes viel langsamer stattfinden und die entstandenen Nebel wurden nicht so leicht mit fortgerissen, sondern konnten sich zu einem Ringe formen, der in Folge seiner großen Fläche bald erstarren mußte. Wir müssen freilich immer noch günstige Umstände dabei voraussetzen, sonst konnte eine solche Bildung keinen Bestand erlangen. Diese werden wir namentlich in der schweren Schmelzbarkeit der die Ringe zusammensetzenden Stoffe, verbunden mit einem geringen spezifischen Gewicht zu suchen haben. Auch war eine solche Bildung eben nur bei einer so schnellen Rotation, wie sie Saturn hat, möglich.

Die zwei äußersten Planeten, Uranus und Neptun, erhalten eine sehr geringe Menge von Sonnenlicht und Wärme; Neptun empfängt noch nicht $^1/_{900}$ von der Quantität, die die Erde empfängt. Gleichwohl dürfen wir nicht annehmen, daß sie unbewohnbar sein werden. Wir können vielmehr, besonders im Hinblick auf die oben erörterten Verhältnisse des Mars schließen, daß *jeder* Planet eine solche Einrichtung haben werde, daß auch auf ihm Bewohner existiren und sich ihres Lebens freuen können. Genügt die geringe Beleuchtung durch die Sonne, uns den Neptun aus so weiter Ferne sichtbar zu machen, so müssen wir uns gestehen, daß sie nicht ganz wirkungslos sein kann, trotzdem ihre Geringfügigkeit für uns wahrhaft schreckenerregend ist. Eine dichte Atmosphäre, verbunden mit geringer Ausstrahlungsfähigkeit der Oberfläche, (die mit verhältnißmäßig starker Reflexionsfähigkeit wohl vereinigt sein kann) werden diese äußersten Planeten vor schnellem Wärmeverlust bewahren; leicht flüssige indifferente Flüssigkeiten geben die Möglichkeit der Existenz organischer Wesen auch bei sehr geringer Temperatur. Allerdings wird auf diesen Planeten der Stoffumsatz viel geringer sein, die lebenden Wesen werden nicht so starker Respiration bedürftig sein können, weil sonst der Stoff zu ihrer Ernährung nicht häufig genug vorhanden wäre, oder ihre Anzahl nur eine geringe sein dürfte.

Wir haben ferner die Frage zu erörtern, ob auch die Monde

der Hauptplaneten Bewohner haben können? Obwohl es bei unserem Monde feststeht, daß er nur eine geringe Atmosphäre haben kann, haben wir doch keinen Grund, dasselbe ohne Weiteres von allen Monden anzunehmen. Wenn die Monde der äußeren Planeten auch darin ihren Hauptkörpern ähnlich sind, daß sie eine dichte Atmosphäre haben, so liegt in der That nicht der geringste Grund vor, an ihrer Bewohnbarkeit zu zweifeln. Man wird uns zwar einwenden, daß kleine Weltkörper unmöglich eine dichte Atmosphäre haben können, weil sie nicht im Stande wären, dieselbe festzuhalten. Dies ist aber nicht richtig. Eine dichte Atmosphäre können kleine Weltkörper sehr wohl haben, nur keine hohe. Da nämlich jede Luftart nur auf gleichartige Lufttheile, aber nicht auf andere drückt, so können mehrere Luftarten in großer Quantität von einem Weltkörper fast ebenso leicht festgehalten werden, als eine einzige. Es brauchte z. B. auf der Erde Sauerstoff nur in demselben Maß vertreten zu sein als Stickstoff, so hätten wir eine viel dichtere Atmosphäre, ohne daß sie deswegen wesentlich höher steigen würde. Da nun die äußeren Hauptplaneten in der That in ihren Atmosphären Stoffe besitzen, die in der Atmosphäre der Erde fehlen, so können ihre Monde auf diese Weise trotz ihrer nicht so bedeutenden Masse eine dichte Atmosphäre besitzen. Was aber den Erdmond betrifft, so ist es, da wir erkennen, daß er in dem Mangel einer seiner Größe entsprechenden Atmosphäre von der Erde gänzlich verschieden ist, auch nicht unmöglich, daß die Verschiedenheit noch weiter geht; er könnte eben so gut anstatt des Wassers eine Flüssigkeit von höherem spezifischen Gewicht besitzen, deren Dämpfe nie hoch empor steigen, sondern sich bald verdichten. Auch können die Dämpfe sehr wohl ein hohes spezifisches Gewicht haben, und die Flüssigkeit doch nicht leicht verdampfen. Ebenso ist die Leichtflüssigkeit nicht nothwendig mit der Flüchtigkeit verbunden; Quecksilber z. B. ist bei viel niedrigerer Temperatur flüssig und verdampft doch viel schwerer als Wasser. Dadurch wird erklärlich, daß der Mond eine Flüssigkeit besitzen kann und wir doch keine Dämpfe davon wahrnehmen. Damit ist aber auch die Möglichkeit organischen Lebens gegeben. In der That ist es nur unsere Einseitigkeit, die unsere Bedürfnisse und Verhältnisse ohne Weiteres auf andere Weltkörper überträgt und aus ihrem Mangel sogleich auf ihre Unbewohnbarkeit schließt. Es können auf manchen Weltkörpern Zustände bestehen, die ihre Bewohnbarkeit bedingen und

Bewohner von eigenthümlicher Natur existiren, von denen wir gar nichts ahnen können. — Die Bewohner der Monde werden der geringen Schwerkraft wegen auch zu ihren Bewegungen und Thätigkeiten in der Regel viel weniger Kraft bedürfen, werden daher auch nicht so leicht ermüden und deshalb des Schlafes länger entbehren können.

Die so verschiedene Dichtigkeit der Atmosphären der Haupt- und Nebenplaneten und die verschiedene Beleuchtung bedingen auch eine große Verschiedenheit der Sinnesorgane. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß die Sinnesorgane der betreffenden Bewohner nicht auch zweckentsprechend gebildet sein werden, so daß trotz der verschiedenen Stärke der Schall- und verschiedenen Intensität der Lichtwellen, die Bewohner der verschiedenen Weltkörper nicht ebenso gut sehen oder hören könnten als die der Erde. Finden wir ja doch schon bei verschiedenen Erdbewohnern die Fähigkeit, bei Nacht besser zu sehen als am Tage.

Außer den Planeten gibt es auch, wie in neuerer Zeit bestimmt nachgewiesen worden ist, dunkle Weltkörper, die wenigstens z. Th. nicht so von einem Fixstern erleuchtet werden, wie die Planeten. Manche mögen vielleicht ebensoviel Licht von einem Fixstern empfangen, wie die Planeten unsers Sonnensystems auch, aber gewiß ist dies nicht bei allen der Fall. Dürfen wir denn nun auch *solchen* Weltkörpern die Möglichkeit organischen Lebens zugestehen, nachdem wir dies für die entfernten Planeten nur unter allerhand Voraussetzungen thun konnten? Eine kurze Erörterung wird diese Frage bejahen. — Sind dunkle Weltkörper in größerer Entfernung von leuchtenden vorhanden, als unsere Planeten solche haben, so dürfen wir auch bestimmt voraussetzen, daß es keine kleinen, sondern auf alle Fälle größere sein werden als Jupiter. Nimmt man nämlich den Weltdampf vor der Weltkörperbildung überall gleich dicht an, so schließt dies ja, da die Bildung der Weltkörper kein rein natürliches Ereigniß war, Ungleichheiten keineswegs aus, wie wir auch thatsächlich solche genug wahrnehmen, aber wir dürfen doch aus der uns bekannten Körperwelt und ihren Entfernungen von einander, sowohl innerhalb des Sonnensystems als außerhalb desselben, so viel schließen, daß keine *kleinen* Weltkörper in großen Entfernungen von größeren sich befinden. Ganz besonders gelangen wir zu diesem Schluß, wenn wir bedenken, daß die Gegend des Fixsterncomplexes,

in der ſich unſer Sonnenſyſtem befindet, ohne Zweifel eine maſſenarme iſt. Wir dürfen annehmen, daß wenn ſich in andern Himmelsgegenden Weltkörper in einer Entfernung von einem leuchtenden Fixſtern befinden, die die Entfernung des Neptun von der Sonne erheblich überſchreitet, er gewiß ein faſt eben ſo großer ſein wird wie unſere Sonne; denn wenn wir uns nicht große Weltkörper in geringeren Entfernungen von einander denken müßten, wo ſollte dann die viel größere Maſſe ihren Platz finden? Wir ſind alſo nicht nur berechtigt, ſondern ſogar gezwungen, anzunehmen, daß die dunklen Körper außerhalb unſers Sonnenſyſtems entweder auch Licht und Wärme in genügender Quantität von leuchtenden Fixſternen empfangen, oder wo dies nicht der Fall iſt, daß es größere Körper ſind, deren Maſſe mit den Maſſen leuchtender Körper in keinem zu großen Mißverhältniß ſtehen. Dieſe großen Körper haben dann auch das Vermögen, wenn ſich auf ihnen Gaſe von derſelben oder ähnlichen Beſchaffenheit finden, wie die photogeniſchen unſerer Sonne, ſelbſt ſo viel Wärme zu entwickeln, als zum Stoffumſatz für ſie nöthig iſt. Sind nämlich dieſelben photogeniſchen Gaſe auf ſolchen Weltkörpern wie auf unſerer Sonne, nur in geringerer Quantität vorhanden, ſo wird auf denſelben ein ähnlicher Vorgang, nur in geringerer Intenſität ſtattfinden. Dieſer wenig intenſive chemiſche Prozeß wird hinreichen, dieſen Weltkörpern ſo viel Wärme und auch Licht zu gewähren, als ſie zum Gedeihen einer Pflanzen- und Thierwelt nothwendig haben, das jedoch nicht hinreicht, ſie uns ſichtbar zu machen. Wenn wir hier von Licht ſprechen, ſo ſoll damit noch nicht ausgeſprochen werden, daß der chemiſche Vorgang diejenige Intenſität erreichte, die zur Erzeugung der Schwingungen von hoher Schwingungszahl, die wir Licht nennen, nothwendig iſt; es iſt vielmehr ſehr leicht möglich, daß ſowohl die Pflanzen als die Thiere auf jenen Weltkörpern der eigentlichen Lichtſchwingungen entbehren können. Für die Thiere bedarf es in der That nur einer andern Einrichtung der Augen. Das, was wir Licht nennen, iſt ja nur ein ganz relativer Begriff, iſt von der Wärme nur der Intenſität nach, nicht qualitativ verſchieden. Schüttet man Sand von verſchiedener Korngröße durch ein Sieb von gewiſſer Feinheit, ſo bleibt der grobe Sand zurück; wendet man ein gröberes an, ſo geht mehr hindurch und bleibt weniger zurück. Aehnlich verhält es ſich mit unſern Augen: ſie laſſen nur Wärmeſtrahlen von ganz beſtimmter Schwingungszahl hindurch auf die Netzhaut dringen;

wären sie anders gebaut, so könnten uns schon die Wärmestrahlen von geringerer Intensität das nöthige Licht geben. Wir können diese Eigenschaft unseres Auges künstlich nachahmen; wir können einen Apparat herstellen, der auch nur die Strahlen von einer gewissen Schwingungszahl hindurch läßt, die andern aber verschluckt. Daraus folgt nun, daß es blos einer andern Bauart des Auges bedarf, um den Thieren auch bei Abwesenheit der von uns sogenannten Lichtstrahlen Kenntniß der Gegenstände zu verschaffen, sie ihnen sichtbar zu machen. Wir können schon aus dem Umstande, daß manche Weltkörper das Wasser entbehren, schließen, daß die Bewohner derselben ganz anders organisirt sein müssen und daß sie auch anders gebaute Sinnesorgane haben müssen. Die Bewohner des Merkur z. B. haben vielleicht solche Augen, die blos die chemischen Strahlen hindurch lassen. Endlich läßt sich gar nicht einmal behaupten, daß die Bewohner aller Weltkörper dieselben, wenn auch anders gebaute Sinnesorgane haben müßten; sie könnten sehr gut auch ganz andere haben. Daß wir uns keine andern vorstellen können, ist kein Grund gegen eine solche Annahme, da es in der Natur jeder Sache liegt, die uns ganz unbekannt ist, daß wir uns keinen Begriff davon bilden können. Was weiß z. B. der Taube vom Gehör? — Wir dürfen also annehmen, daß auch auf diesen dunklen Weltkörpern lebende Bewohner existiren, die ebenso mit Verstand und Willen begabt sein können, wie die Bewohner der Erde. Eine Gewißheit, daß sie deshalb auch wirklich existiren, erhalten wir dadurch allerdings noch nicht, da wir uns ohne nähere Untersuchung nicht zu dem Satze bekennen können, daß solche lebendige Wesen, die unter bestimmten Verhältnissen möglich sind, sich auch wirklich immer dort finden, wo solche Verhältnisse vorhanden sind. Aber wir haben die Ueberzeugung, daß Der, der die Welt erschaffen und die Weltkörperbildung veranlaßt hat, keine solchen umsonst gebildet haben wird, sondern daß er jedem Weltkörper, der geeignet ist Bewohner zu tragen, auch solche gegeben haben wird. Diesen Satz fassen wir deshalb nur bedingend, weil es in Bezug auf die Kometen noch zweifelhaft erscheint, ob sie wirklich Bewohner tragen können; ihre geringe Masse und Dichtigkeit scheint eben nicht dafür zu sprechen. Gleichwohl brauchen sie deshalb noch nicht zwecklos zu existiren, wenn wir auch den Zweck derselben nicht zu errathen vermögen.

Daß die Asteroiden in ihrer gegenwärtigen Gestalt nicht alle

die Bedingungen zur Existenz lebender Bewohner bieten, darüber dürfte wohl, sobald man das Wasser auf ihnen dieselbe Rolle spielen läßt wie auf der Erde, kein Zweifel bestehen. Aber der Planet, dessen Trümmer sie sind, hatte ohne Zweifel organisches Leben, vielleicht ähnlich wie das der Erde. Daß nun manche Asteroiden und die Schwärme der Meteorsteine nutzlos im Weltraum existiren, ist noch kein Beweis einer Zwecklosigkeit der Welt. Sie sind eben nur zeitweilig nutzlos, werden aber jedenfalls früher oder später wieder einen Zweck erfüllen, so wie dies vorher auch in vollem Maß der Fall war.

§ 9.

Die Veränderungen der Weltkörper.

Wir haben bisher die Zustände der Weltkörper, insbesondere auch der leuchtenden, von der Voraussetzung der Stabilität besprochen und die Möglichkeit derselben bewiesen. Wir haben dabei die an den Weltkörpern beobachteten Veränderungen absichtlich nicht besprochen, weil wir erst jetzt, nachdem die Möglichkeit der Stabilität nachgewiesen, die Thatsache, daß sie trotz der stattgefundenen oder noch stattfindenden Veränderungen wirklich vorhanden ist, näher begründen wollen.

Zunächst haben wir zu bemerken, daß die Zustände der Weltkörper nicht von jeher stabil gewesen sind, sondern daß sie, wie es die Natur aller Dinge, die entstanden sind bedingt, aus ihrer Entstehungs- und Entwicklungsperiode erst in den stabilen Zustand eingetreten sind. Bei ihrer Verdichtung enthielten sie fast alle eine hohe Anfangstemperatur, von der sich die dunklen Körper erst abkühlen mußten, ehe sie einen unveränderlichen Zustand erlangen konnten. Wir haben indessen gefunden, daß diese Abkühlung bei Weitem nicht die Zeiträume in Anspruch nahm, wie man sie von anderer Seite dafür berechnet hat. Zwar kann eine langsame Abnahme der Temperatur jetzt noch bei manchen Weltkörpern stattfinden; allein eine so langsame Abkühlung, die das Bestehen von Bewohnern in keiner Weise gefährdet und ihre natürlichen Grenzen hat, können wir nicht als Veränderung auffassen. Man kann bei ihrer Geringfügigkeit und nicht wesentlichem Einfluß auch da, wo sie wirklich stattfindet, die Stabilität des Zustandes behaupten. Gegen die

Stabilität des Zustandes eines Weltkörpers sprechen nur solche Veränderungen, die entweder an sich, oder durch die Möglichkeit einer fortdauernden Summirung, die Existenz seiner Bewohner oder des Weltkörpers als solchen gefährden. An dunklen Weltkörpern, namentlich an den Planeten, hat man nun noch keine Beobachtung gemacht, welche solche Veränderungen auch nur wahrscheinlich machten. Nichts weist darauf hin, daß die Planeten jetzt noch einer fortdauernden, bemerkenswerthen Abkühlung unterliegen; vielmehr ist allem Anschein nach bei allen Planeten dieselbe gleich Null. Und wenn auch wirklich noch eine bestimmbare Abkühlung eines derselben stattfände, so haben wir doch nicht die geringste Ursache, anzunehmen, daß die Abkühlung bis zum völligen Erstarren und Ersterben fortschreiten kann: vor diesem Schicksal bewahrt sie schon die Erwärmung durch die Sonne. Die Stabilität der Temperatur aller Weltkörper hängt also wesentlich von der Stabilität der leuchtenden Körper ab, und deshalb müssen wir vorzüglich dieser unsere Aufmerksamkeit zuwenden und untersuchen, ob ihr die stattfindenden Veränderungen gefährlich werden können oder nicht.

Da, wie wir schon berechneten, die Anfangstemperatur der Sonne auf alle Fälle bedeutend niedriger sein mußte als ihre gegenwärtige, so können wir ein Gleiches auch bei den meisten Fixsternen vermuthen. Eine Ausnahme kann eigentlich nur dort stattfinden, wo ein bedeutend größerer Weltkörper mit einer schwachen Photosphäre umkleidet ist; es kann demnach auch nur bei solchen eine allmälige Abkühlung eintreten. Hätten die Fixsterne bei ihrer Bildung auch nur eine annähernd so hohe Anfangs-Temperatur erhalten, als man sie von anderer Seite für die Sonne berechnet hat, so wären sie nicht gleich im Stande gewesen, eine Atmosphäre von expansiblen Gasen festzuhalten, und deshalb hätte sich auch nur nach Maßgabe der Abkühlung eine Photosphäre bilden können. Gleichwohl würde man keinen so starken Unterschied in der Leuchtkraft bemerkt haben, weil eben die sich bildende Photosphäre den Wärmeverlust wieder theilweise ersetzte. Aber von dieser Möglichkeit abgesehen, ist nicht ohne Weiteres anzunehmen, daß alle Fixsterne gleich bei ihrer Entstehung auch ihre Photosphäre erhielten. Denn da wir nicht entscheiden können, ob die Gase alle oder theilweise bei der Verdichtung der Dämpfe der festen und flüssigen Stoffe zu Weltkörpern aus dem expansiblen in den expansionslosen Zustand übergingen, wissen wir

auch nicht, welchen Zuſtand derſelben wir bei ihrer Exiſtenz auf den Weltkörpern als den primären anſehen ſollen. Wären z. B. die photogeniſchen Gaſe mit den andern in den expanſionsloſen Zuſtand übergegangen, ſo bedurften ſie erſt einer Zurückverſetzung in den expanſiblen Zuſtand, um denjenigen Prozeß zu beginnen, den wir als die Licht- und Wärmequelle der Fixſterne anſehen. — Wollen wir gemäß der Beobachtung, daß die Sterne mancher Himmelsgegenden eine gewiſſe Uebereinſtimmung unter einander und Unterſchiede von den Sternen anderer Himmelsgegenden zeigen, annehmen, daß der Weltdampf ſchon nicht in durchaus gleicher Miſchung erſchaffen worden ſei, oder daß ſchon vor dem Beginn der Weltkörperbildung eine gewiſſe Sonderung der Beſtandtheile eingetreten ſei (wofür übrigens keine Urſache zu entdecken wäre), — wollen wir dies alſo annehmen, dann liegt auch die Vermuthung nahe, daß nicht immer gleich die photogeniſchen Gaſe an Ort und Stelle waren, ſondern daß es erſt einer Herzuſtrömung aus wirklich unendlich zu nennenden Weiten bedurft habe. Gleichwohl finden wir einen ſolchen Vorgang wenig wahrſcheinlich, weil es dann doch viel näher gelegen hätte, daß alle Körper einer Weltgegend leuchtende, alle Körper einer andern dunkle geworden und geblieben ſeien. Wenn alſo irgendwo die Erſcheinungen darauf hinweiſen, daß ein Fixſtern ſeine Photoſphäre nicht ſogleich erhalten hat, ſo werden wir zur Erklärung dieſer Erſcheinung am ſicherſten die erſte Annahme benutzen, wonach die photogeniſchen Gaſe auf den Fixſternen zunächſt auch in den expanſionsloſen Zuſtand übergegangen waren und es zur Herſtellung der Photoſphäre erſt einer Zurückverſetzung in den expanſiblen bedurfte. Dieſer Umwandlungsprozeß brauchte eben nicht auf allen Fixſternen gleichzeitig ſtattgefunden zu haben, und ſo erklärte ſich die ſpätere Herſtellung der Photoſphäre bei dem einen oder andern Fixſtern. Iſt denn aber, mird man fragen, nicht dieſe ganze Erörterung unnütz? Findet man denn thatſächlich Erſcheinungen, die eine ſolche Möglichkeit nahe legen? Ja in der That findet man ſolche, und zwar gerade bei dem Fixſtern, der unſer höchſtes Intereſſe erweckt, weil wir von ihm Licht und Wärme faſt ausſchließlich empfangen, nämlich bei unſerer Sonne. Wir wollen dieſe Erſcheinungen in der Kürze erörtern.

Aus der glühenden Sonnenoberfläche treten gar nicht ſo ſelten große Gasmaſſen hervor, die als furchtbare Eruptionen erſcheinend,

oft viele tauſend Meilen hoch emporſteigen. Dieſe Gaſe ſind ſelbſt glühend und erſcheinen dort, wo man auch die ſogenannten Sonnenfackeln beobachtet, nämlich am Rande der Sonnenflecken. Deshalb hat man auch dieſe Protuberanzen, wie man ſie nennt, mit den Sonnenfackeln identifizirt, wie wir ſpäter ſehen werden, mit Unrecht. Wie ſind nun dieſe Gasmaſſen in die Sonne gelangt? Bei der Bildung der Sonne können ſie nicht überdeckt worden ſein, denn es fand ja kein Zuſammenſtürzen großer, feſter Maſſen, ſondern nur ein allmäliger Niederſchlag der Stoffe ſtatt, der in keinem Fall eine Ueberdeckung von Gasmaſſen bewirken konnte. Wollte man ſagen, daß bei einer etwaigen Kryſtalliſation der Stoffe gleich bei ihrem Niederſchlag doch immer zwiſchen den Kryſtallen kleine Zwiſchenräume bleiben mußten, die dann ohne Zweifel mit Gaſen ausgefüllt wurden, und bei dem großen Druck, der auf die inneren Theile des Sonnenkörpers laſtet, konnte eine Zuſammendrückung der feſten Theile und ein in die Höhe Steigen der Gaſe nicht ausbleiben, — ſo hat eine ſolche Annahme gerade ſo viel für ſich, als wenn man die Gaſe durch Zerſetzung von, bei der Bildung des Sonnenkörpers entſtandenen Verbindungen entſtehen läßt. Nimmt man nämlich für die Zeit der Exiſtenz der Sonne ſolche ungeheure Zeiträume an, wie dies jetzt noch allgemein unter den Naturforſchern gebräuchlich iſt, ſo iſt gar nicht einzuſehen, warum die ſchon ſo lange andauernde Hitze nicht ſchon längſt alle Verbindungen von Stoffen des Sonnenkörpers zerſetzt hat, die überhaupt durch die Hitze zerſetzt werden können, und warum die dadurch frei gewordenen Gaſe nicht ſchon längſt den Weg durch die Oberfläche gefunden haben. Meint man denn wirklich, die Gaſe würden ſich in einer ganz flüſſigen Kugel ſo unberechenbar lange Zeit ruhig verhalten haben und erſt jetzt ſolche gewaltige Eruptionen veranlaſſen? — Auch für den Fall, daß man die Zeit der Exiſtenz der Sonne nach unſerem Vorgang viel geringer anſchlägt, ſind dieſe Gasanſammlungen im Sonnenkörper noch nicht zu erklären. Denn ging die Bildung der Sonne in der Weiſe vor ſich, wie wir ſie annehmen, dann zählt ihre Entſtehungszeit jedenfalls einige Jahrtauſende, es iſt daher nicht möglich, daß Gasmaſſen eingeſchloſſen werden konnten; wären aber Verbindungen entſtanden, die bei noch größerer Hitze wieder getrennt wurden, ſo mußte jedenfalls ſchon der Zeitraum zur Entweichung der Gaſe genügen, der verfließen mußte, ehe die Erde bei fortwährendem

Sonnenſchein ſich bis zu dem Zuſtande abkühlen konnte, in dem ſie Organismen tragen konnte. Denkt man ſich dagegen die Bildung der Sonne auf eine andere Weiſe, mit Entſtehung einer ſo hohen oder nur annähernd hohen Temperatur, wie ſie von mehreren Naturforſchern berechnet worden iſt, dann iſt überhaupt die Anſammlung von Gasmaſſen im Innern des Sonnenkörpers unerklärlich. Hatte der Sonnenkörper überhaupt eine höhere Anfangstemperatur, aber nie eine geringere als die gegenwärtige, dann iſt die Exiſtenz ſolcher Gaſe im Sonnenkörper völlig unerklärlich; denn die Gaſe treten bei keiner geringeren Temperatur aus, wenn ſie bei einer höheren eingetreten ſind. Dabei iſt wohl zu beachten, daß die austretenden Gasmaſſen größtentheils aus Waſſerſtoff beſtehen, ein Stoff, deſſen Verbindungen alle entweder luftförmig oder leichtflüchtig oder verbrennlich ſind. Die Erklärung der Thatſache, daß ſich jetzt noch Waſſerſtoffanſammlungen im Sonnenkörper befinden, welche allmälig ſich entleeren, iſt nur dadurch möglich, daß man annimmt, die Sonne habe nach ihrer Entſtehung eine Abkühlung durchgemacht und während dieſer Zeit ſeien die Gaſe in ihr Inneres gelangt; nachdem ſie die Photoſphäre erhalten, wurde der Sonnenkörper allmälig wieder erwärmt und die Gaſe treten nach und nach aus. Da jedoch aus der geſchichtlichen Zeit der Erde nichts von einer ſolchen Abkühlung, einem Erlöſchen der Sonne bekannt iſt oder ſein kann, ſo muß dieſelbe, wie es überhaupt natürlich iſt, in der vorgeſchichtlichen Zeit nicht nur, ſondern wohl ſchon vor dem Beginn der Organiſation ſtattgefunden haben. Organismen, unſeren gegenwärtigen ähnlich, konnten überhaupt bei einer bedeutend geringeren Erleuchtung der Erde gar nicht beſtehen, auch wenn dieſelbe noch mehr Eigenwärme gehabt hätte. Wir nehmen nun an, daß die Sonne ſo lange ohne Photoſphäre beſtanden hat, bis ihre Oberfläche bis zu einer gewiſſen Tiefe ſo weit abgekühlt war, daß Waſſer in ihr eindringen konnte. Denken wir uns nämlich *einen Theil* des in der Sonnenatmoſphäre befindlichen Waſſerſtoffs urſprünglich mit Sauerſtoff verbunden als Waſſerdampf exiſtirend, ſo wird ſich derſelbe bei der Abkühlung der Sonne niedergeſchlagen haben, und das Waſſer allmälig in die feſt gewordene Sonnenoberfläche eingedrungen ſein. Notoriſch ſind auf der Sonne Metalle vertreten, welche dem Waſſer ſchon bei gewöhnlicher Temperatur ſeinen Sauerſtoff entziehen, andere, welche dies bei der Glühhitze vermögen. Die erſteren bildeten nun

nach ihrer Oxydation mit dem eingedrungenen Waſſer Hydrate. Als nun die Sonne mit der Photoſphäre umkleidet wurde, was, wie wir ſchon erwähnt haben, durch Zurückverſetzung der photogeniſchen Gaſe aus dem expanſionsloſen in den expanſiblen Zuſtand geſchah, wurden dieſe Hydrate durch die Hitze zerſetzt; die noch nicht oxydirten Metalle wurden zu Oxyden, der Waſſerſtoff frei. Die Stoffe der Oberfläche werden ihren Waſſerſtoff ſehr bald an die Atmoſphäre abgegeben haben, die etwas tieferen Theile konnten dies erſt allmälig, und nachdem der Waſſerſtoff eine genügende Spannkraft erlangt hatte, um den auf ihm laſtenden Druck zu überwinden. War nun die Dicke der feſten Sonnenrinde ziemlich bedeutend, ſo wird durch die Hitze der Photoſphäre die Oberfläche geſchmolzen worden ſein, ehe die ſchlecht leitenden Oxyde die Wärme bis in die tiefſten Waſſeranſammlungs-Oerter leiteten; durch die Schmelzung wurden die Ritzen, durch die das Waſſer eingedrungen war, verſtopft, und da gleichzeitig mit der Hitze auch der Druck der Atmoſphäre zunahm, erklärt es ſich, daß die, aus dem in den tiefſten Oertern zerſetzten Waſſer, gebildeten Gasmaſſen nicht ſo ſchnell entweichen konnten, ſo daß ſie nach mehreren Jahrtauſenden immer noch nicht ganz entwichen ſind. Der Waſſerſtoff wird ſich zwar fot in der Tiefe der flüſſigen Maſſe ſo weit Raum geſchafft und Hohlräume gebildet haben, als es eben ſeine Expanſivkraft vermochte, aber nicht immer die Kraft gehabt haben, die vielleicht mehrere hundert Meilen dicke Ueberlagerung zu durchbrechen. Es entſtanden auf dieſe Weiſe Luftblaſen im Sonnenkörper, die allerdings vermöge ihrer verhältnißmäßigen Leichtigkeit allmälig in die Höhe ſteigen und ſchließlich austreten mußten. Weil aber jetzt noch ſolche Durchbrüche häufig ſtattfinden, ſehen wir uns dadurch gezwungen, anzunehmen, daß die Sonne noch gar nicht ſo lange Zeit mit der Photoſphäre umkleidet ſei, daß namentlich ſeit dieſer Umkleidung kein ſo ungeheurer Zeitraum verfloſſen ſei, daß man ihn mit der geſchichtlichen Zeit gar nicht vergleichen könne. Es wird vielmehr Jedermann einſehen, daß ſchon der geſchichtliche Zeitraum ein verhältnißmäßig langer iſt, um das Verweilen dieſer Gasmaſſen im Sonnenkörper zu erklären. Wir müſſen deshalb annehmen, daß die Umkleidung der Sonne mit der Photoſphäre zu einer Zeit ſtattgefunden habe, die den geſchichtlichen Zeitraum nicht ſo ſehr bedeutend, vielleicht höchſtens um das Doppelte an Alter übertrifft. Da aber die Organismen der Erde jedenfalls nicht eher entſtehen und

bestehen konnten, bis die Sonne so ziemlich dasselbe Wärmequantum auf die Erde sendete wie gegenwärtig, haben wir dadurch zugleich einen Maßstab zur Beurtheilung der Zeiträume gewonnen, die seit dem Beginn der Organisation der Erde verflossen sind. Wir befinden uns damit allerdings, wie in vielen anderen Beziehungen, im entschiedensten Gegensatz gegen die Annahmen der meisten oder aller Naturforscher, namentlich der Geologen; allein dies ist durchaus kein Beweis gegen die Richtigkeit unserer Annahme. Denn was ist nicht alles schon von Naturforschern angenommen, als unfehlbar richtig behauptet und schließlich durch neuere Untersuchungen als falsch erwiesen worden! Wir gedenken hier nur einestheils jener Hypothese, welche die Meteorsteine aus vulkanischer Asche, von der man doch nichts sah, sich zusammenballen und aus der Atmosphäre herabstürzen ließ, und anderntheils der Erklärung Wilsons über die Entstehung der Sonnenflecken und über die physische Constitution der Sonne, die s. Z. von Herrschel, Arago und A. v. Humboldt anerkannt, später aber von Kirchhoff als den physikalischen Gesetzen widersprechend bezeichnet wurde. Hätte dieser indessen nicht durch die wichtige Entdeckung der Spektralanalyse einer besseren Erkenntniß den Weg gebahnt, würden wir vermuthlich heute noch jene Theorie auf allen Lehrstühlen der kosmischen Physik vertreten finden. — Wir werden im nächsten Hauptabschnitt nachweisen, daß in der That Nichts vorhanden ist, was uns zur Annahme so ungeheuerer Zeiträume für den Bestand der Organismen der Erde zwingen könnte.

Die Abkühlungszeit der Sonne selbst braucht auch gerade keinen so großen Zeitraum zu umfassen. Nehmen wir nämlich an, die bei dem Niederschlag der Stoffe auf dem Sonnenkörper für jedes Kilo der Sonnenmasse erzeugten 6000 Cal. hätten derselben eine Temperatur von der halben Höhe der gegenwärtigen ertheilt, so wird die Ausstrahlung auch ungefähr halb so groß gewesen sein als jetzt. Setzt man nun die Ausstrahlung des Sonnenkörpers am Schluß der Abkühlungsperiode gleich Null, so wird sie während derselben etwa durchschnittlich den vierten Theil des gegenwärtigen Betrages erreicht haben, Da nun, wie wir schon oben bemerkten, jede Calorie des Sonnenkörpers genügt, um die gegenwärtige Ausstrahlung desselben auf ein reichliches halbes Jahr zu decken, so würde die Sonne, gleiche Wärmeausgabe angenommen, (die aber bei der Abkühlung nicht unverändert bleiben kann, sondern fortwährend abnehmen muß)

ihre gesammte Wärme in 3200 Jahren ausgestrahlt haben. Nun betrug die Ausstrahlung während jener Abkühlungszeit durchschnittlich $^1/_4$ der gegenwärtigen, die Sonne hätte also 14,000 Jahre gebraucht, um sich ganz oder bis auf die Temperatur des Weltäthers abzukühlen. Da indessen in Folge der langsamen Zuleitung aus dem Innern die Wärme eines Weltkörpers nicht so schnell ausgestrahlt werden kann, sobald derselbe einmal eine Kruste hat, so wird allerdings ein solches Resultat nicht so schnell erreicht, es bedarf dazu vielmehr eines viel längeren Zeitraumes. Da wir indessen gar nicht die vollständige Abkühlung, ja nicht einmal die vollständige Festwerdung der Sonne annehmen, so bedarf es auch keines ungeheueren Zeitraumes dazu. Eine Rinde von 6000 Meilen Dicke würde erst den hundertsten Theil der Sonnenkugel umfassen; einer solchen bedurfte es aber gar nicht einmal, denn es ist nicht anzunehmen, daß das Wasser trotz der großen Schwerkraft der Sonne so tief eindringen konnte. Es genügt jedenfalls schon der zehnte Theil einer solchen Stärke der Rinde um die gebildeten Gasmassen so lange zurückzuhalten, als es thatsächlich stattgefunden hat, und dies scheint uns auch die größte Tiefe zu sein, bis wohin Wasser dringen konnte, da man nicht annehmen kann, daß Spaltungen des Gesteins sich soweit fortsetzen konnten. Um eine solche Rinde zu erzeugen und abzukühlen, bedurfte es aber nach dem vorher Erörterten, so ungenau es auch sein mag, keines ungeheueren Zeitraumes. War die Rinde noch weniger stark, so konnte sie in noch kürzerer Zeit entstehen. Was übrigens den Zustand des freigewordenen Wasserstoffs anbelangt, so ist es ganz natürlich, daß derselbe durch die ungeheure Hitze wieder in den expansiblen Zustand, der ja der eigentlich primäre ist, zurückkehrte, gewissermaßen verdampfte. Ja, wenn wir uns die Umwandlung der Gase aus dem expansionslosen in den expansiblen Zustand in der Weise denken, wie die Verdampfung von Flüssigkeiten, so wird dabei auch eine gewisse Quantität Wärme gebunden werden und dies erklärt es mit, daß die erzeugten Gasmassen nach mehreren tausend Jahren noch nicht vollständig aus dem Sonnenkörper ausgetreten sind. Ebenso wird auch die Erwärmung und Schmelzung der Sonnenrinde wegen der schlechten Leitung der Gesteine nur langsam fortgeschritten sein. Dies Alles läßt uns die Erscheinung der Protuberanzen in der Gegenwart erklärlich erscheinen, während sie ohne die Annahme einer Abkühlungszeit der Sonne,

oder bei der Annahme langer Zeiträume seit der Entstehung der Photosphäre völlig unerklärlich ist. Je kürzer die Zeit seit der Entstehung derselben ist, desto besser läßt sich die Erscheinung erklären. Daß sie aber über kurz oder lang ihr Ende erreichen muß, liegt auf der Hand. — Diese nachträgliche Umkleidung der Sonne mit einer Photosphäre kann man, weil in eine Zeit fallend, wo die Planeten und jedenfalls auch viele andere dunkle Weltkörper noch nicht in den stabilen Zustand eingetreten waren, noch zu der Entstehungsgeschichte der Weltkörper rechnen. Wie dieselbe stattgefunden, ist uns allerdings unbekannt; doch können wir, nachdem wir einmal erkannt haben, daß die Naturkräfte nicht zur Erklärung der Weltkörperbildung ausreichen, schließen, daß auch diese Umwandlung durch die Thätigkeit derselben übernatürlichen Kraft bewirkt wurde, die bei der Bildung der Weltkörper nicht nur in ihrem Beginn, sondern auch in ihrem Verlauf thätig war.

Nachdem wir nun bereits aus dem Vorhandensein der Protuberanzen einige, für die Kosmogenie höchst wichtige Schlüsse gezogen und die Ursache derselben bereits erkannt haben, wollen wir ihr Verhältniß zu den Sonnenflecken und Sonnenfackeln näher erörtern. Die Protuberanzen erscheinen nämlich in der Nähe oder Umkränzung der Sonnenflecken, und diese letzteren haben eine so große Wichtigkeit für uns, weil sie von den Materialisten als Anfang eines Prozesses bezeichnet werden, dem einst die Leuchtkraft der Sonne unfehlbar zum Opfer soll. Man wußte schon längst, ehe man noch die Protuberanzen kannte, daß in der Umgebung der Sonnenflecken sogenannte Sonnenfackeln, d. h. Theile der Photosphäre, die heller sind als die andern, existirten; man hatte jedoch noch nicht herausgefunden, daß die Sonnenfackeln und Protuberanzen sehr oft zusammen fallen. Diese Entdeckung verdanken wir erst der spektralanalytischen Untersuchung Secchis. Gleichwohl sind sie nicht identisch, sondern fallen nur deshalb so nahe zusammen, weil die Sonnenfackeln Ursachen der Protuberanzen sind. Eine nähere Erörterung über die Entstehungsweise aller drei Erscheinungen wird dies klar machen. — Die fortwährend auf und niederstürzenden photogenischen Gase werden jedenfalls nicht immer ihren Kreislauf regelmäßig vollenden, bezüglich einander durchschreiten können; es wird sehr oft das verbundene Gas an einem Orte in die Höhe steigen, die unverbundenen Gase an einem andern niederfallen; die leuchtende Sonnenfläche wird des-

halb oft nicht ganz gleichmäßig hell, sondern vielmehr immer mit kleinen dunklen Poren überſäet ſein, wie dies thatſächlich ſchon W. Herrſchel beobachtet hat. Dieſe dunklen Punkte ſind nämlich ſolche Orte, wo blos ein Aufſteigen des verbundenen Gaſes ſtattfindet. Sind überhaupt ſolche Veränderungen möglich, ſo werden ſie ſich auch zuweilen ſummiren (gerade ſo, wie wir in Folge veränderlicher Windrichtung auch zuweilen Stürme haben), und es werden Sonnenflecken entſtehen. Dieſe ſind weiter nichts, als eine großartige Störung des regelmäßigen Auf- und Niederſteigens der photogeniſchen Gaſe in der Weiſe, daß die Flecken vorzüglich der Schauplatz des Aufſteigens, die Sonnenfackeln aber der Schauplatz außerordentlich ſtarken Niederſtürzens und chemiſcher Verbindung derſelben ſind. Hier alſo, wo die getrennten photogeniſchen Gaſe ſich in größerer Maſſe ſenken und verbinden als auf der übrigen Sonnenoberfläche, muß natürlich eine größere Helligkeit entſtehen, und man nennt dieſe Theile der leuchtenden Schicht Sonnenfackeln. Von dieſen verſchieden ſind aber die Protuberanzen, obgleich ſie meiſt an derſelben Stelle auftreten. Dieſe haben nämlich mehr ein roſenrothes als weißes Licht, ſie können alſo unmöglich zu größerer Helligkeit der betreffenden Theile beitragen, ſo wenig das Sonnenlicht heller erſcheint, wenn man es durch eine andere Flamme hindurch in ein Zimmer ſchlagen läßt. Die Protuberanzen ſind alſo mit den Sonnenfackeln nicht identiſch, ſondern entſtehen auf folgende Weiſe. Durch die Veränderungen der Hitze bei den entſtandenen Sonnenflecken wird auch der Druck, der auf die Sonnenoberfläche laſtet, etwas geringer; die ſchon allmälig aus der Tiefe in die Höhe gedrungenen Gaſe überwinden die Laſt des aufliegenden Theils der Sonnenoberfläche und treten aus derſelben hervor. Das Aufbrechen ſolcher Waſſerſtoff enthaltenden Höhlungen wird aber vorzüglich an den Grenzen der Sonnenflecken ſtattfinden und zwar aus folgenden Gründen. Die Sonnenfackeln, d. h. die vorübergehend dichteren Theile der Verbrennungsſchicht der photogeniſchen Gaſe, entwickeln auf ihrer Unterlage eine größere Hitze und in Folge deſſen größere Spannkraft der Gaſe; gleich daneben iſt aber der Druck der Atmoſphäre auf die Sonnenoberfläche geringer und deshalb iſt es hier für die Gaſe leichter durchzubrechen. In den mittleren Theilen der Sonnenflecken iſt zwar der Druck auch geringer, aber die Spannkraft der eingeſchloſſenen Gaſe wird nicht durch eine ſtärkere Hitze vermehrt.

Deshalb werden die Gasmassen vorzüglich an den Grenzen der Sonnenflecken hervortreten. Nun sollte man allerdings meinen, die hervorbrechenden Wasserstoffmassen müßten, da sie doch ohne Zweifel gegen die Masse des die Sonne umgebenden Wasserstoffs sehr gering sind, sich leicht mit diesem vermischen und in der Atmosphäre der Sonne sich verlieren; wenn sie aber gleichwohl mit der größten Geschwindigkeit in die Höhe steigen und uns sichtbar werden, so finden wir die Ursache dieser Erscheinung nicht allein in der großen Spannkraft die ihnen innewohnt, sondern auch darin, daß sie eben von der Hauptmasse des Wasserstoffs durch den expansiblen Zustand sich unterscheiden. Gelangen sie nun in größere Höhen, so erscheinen sie uns z. Th. über den Sonnenfackeln, neben welchen sie hervorgebrochen sind, während sie mit diesen weiter nichts gemein haben, als daß sie z. Th. von ihnen veranlaßt werden.

Eine in ihrer Wichtigkeit mitunter überschätzte Thatsache ist auch die Periodicität der Sonnenflecken, bezüglich des Maximums derselben. Dasselbe fällt mit dem Jupitersjahre zusammen, und man hat daraus den Schluß gezogen, daß dieser gewaltigste aller Planeten in seiner Sonnennähe eine Fluthwelle der kühleren Stoffe auf der Sonnenoberfläche veranlasse und auf diese Weise die Flecken erzeuge. Dagegen machen Andere geltend, daß dieselbe dann während eines Umlaufes zweimal eintreten müsse, gerade so, wie die Gezeiten des Meeres während eines scheinbaren Umlaufs des Mondes auch zweimal eintreten. Sehr mit Unrecht! Denn diese Gezeiten treten ja nicht im Verlaufe jedes wirklichen Umlaufes des Mondes, sondern jedes scheinbaren zweimal ein. Die Fluth herrscht immer sowohl an dem Orte, wo der Mond culminirt, als am entgegengesetzten. Wollte man deshalb die Fleckenbildung durch die Anziehung des Jupiter mit diesem Vorgang vergleichen, so müßten jederzeit auf der dem Jupiter nächsten und auf der dem Jupiter entferntesten Seite der Sonnenkugel sich die meisten Flecken zeigen. Da dies nicht der Fall ist, da die Sonnenflecken vielmehr die Axendrehung mitmachen, geht daraus hervor, daß auch von einer den Fluthwellen der Erde ähnlicher Entstehung nicht die Rede sein kann. Allerdings mag ja in Ermangelung einer besseren Erklärung die Anziehung des Jupiter und anderer Planeten zur Erklärung der periodisch eintretenden Vermehrung der Sonnenflecken dienen, nur wird dieser Vorgang etwas anders aufgefaßt werden müssen, als die Erzeugung von Ebbe und

Fluth durch die Anziehung des Mondes. Auf alle Fälle ist die Wirkung, die große Planeten auf die Fleckenbildung der Sonne ausüben, nicht eine dieselbe erst hervorrufende, sondern blos eine summirende, die Häufung der an verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche vorhandenen Bedingungen zur Fleckenbildung an einem einzigen oder mehreren Orten der Sonnenkugel bewirkende. Die Ursache haben wir ja bereits erkannt. Sie dürfte ganz besonders noch in dem Umstande ihre Bestätigung finden, daß über den Sonnenflecken sich Wasserdampf zeigt, den man sonst auf der Sonne nicht beobachtet; dies ist der letzte unzersetzte Rest des zur Zeit der Abkühlung der Sonne niedergeschlagenen und in die Sonnenoberfläche eingedrungenen Wassers, welche bei den Protuberanzen mit dem Wasserstoff ausströmt.

Wir haben nun, nachdem wir unsere Theorie der Entstehung der Sonnenflecken bereits entwickelt haben, noch einiger Annahmen über die Ursachen und das Wesen derselben zu gedenken. Vor allen Dingen ist hier die Ansicht Zöllners zu erwähnen, der die Flecken Schlackenmassen oder feste Abkühlungsprodukte sein läßt, die sich auf der Sonnenoberfläche ansammeln und auf derselben schwimmen. Spiller läßt sie an den, nach seiner Meinung kälteren Polen (weil der Hohlraum im Innern der Sonne an den Polen sich der Oberfläche mehr nähern, die Aequatorealgegend aber mehr Masse, und deshalb mehr Wärme abzugeben haben soll) entstehen, nach dem Aequator sich bewegen und durch die dort stärkere Gluth wieder verzehrt werden. Dem ist zu entgegnen, daß es bei einer so hohen Temperatur der Sonne überhaupt unmöglich sein muß, daß sich feste Massen, auch nur an den Polen bilden, ja daß, wenn selbst solche kalte Stoffe mit geringer Geschwindigkeit auf die Sonnenoberfläche fielen, sie nicht so lange existiren könnten, sondern durch die Wärme, die der Theil des Sonnenkörpers, den sie nun bedecken, sonst in den Weltraum ausstrahlt, sehr bald glühend und flüssig werden würden; ferner, daß eine solche Bewegung der Sonnenflecken nach dem Aequator zu keineswegs ausschließlich stattfindet, sondern daß eben so oft auch andere, z. Th. entgegengesetzte Bewegungen vorkommen. Diese Bewegungen der Sonnenflecken sind übrigens nothwendige Folgen der Axendrehung der Sonne und der stärkeren Schwungkraft am Aequator, obwohl diese Ursache noch nicht zur Erklärung derselben genügt. Aus einem Verschwinden derselben in der Aequatorealgegend dürfen wir

indeſſen noch keineswegs ſchließen, daß die Sonne dort heißer ſei; es ergibt ſich vielmehr aus der von uns angenommenen Urſache der Sonnenflecken von ſelbſt, daß eine Bewegung derſelben, welcher Richtung ſie auch folgen möge, die ſchließliche Herſtellung des Gleichgewichts der auf- und abſteigenden Luftſtrömungen und damit das Verſchwinden der Sonnenflecken zur Folge haben muß. — Kirchhoff hält die Flecken für Wolken, denen der Erde ähnlich, die durch lokale Temperatur-Erniedrigungen der Sonnenoberfläche entſtehen. Es hat indeſſen noch Niemand die Urſache ſolcher lokaler Temperatur-Erniedrigungen angegeben; dieſe zu erkennen iſt nur nach unſerer Theorie möglich. Wir haben nun keinen Grund, dieſer Anſicht entgegen zu treten; wir erkennen vielmehr an, daß, wenn einmal die Verbrennungsſchicht der photogeniſchen Gaſe, die ſ. g. Photoſphäre zeriſſen iſt, ſich leicht aus den Dämpfen ſchwer flüſſiger Stoffe Nebel bilden können, welche dann alle bei den Sonnenflecken auftretenden Erſcheinungen hervorbringen können. Nur bei ſehr großen Flecken ſcheint uns die Kirchhoff'ſche Erklärung nicht völlig genügend; hier tritt wahrſcheinlich im beſchränkten Umfange eine wirkliche Feſtwerdung der Sonnenoberfläche ein.

Die Behandlung der Erſcheinung der Sonnenflecken, Sonnenfackeln und Protuberanzen hat uns gezeigt, daß wir es hier nicht mit Erſcheinungen zu thun haben, welche ſich ſummiren und die Leuchtkraft der Sonne ſchließlich vernichten können, ſondern daß insbeſondere die erſten beiden ganz nothwendige Erſcheinungen ſind, die nicht einmal die Leuchtkraft der Sonne vorübergehend vermindern, vielweniger ganz zerſtören können. Wir werden dieſe Meinung noch mehr beſtätigt finden, wenn wir ähnliche Erſcheinungen bei andern Weltkörpern behandeln.

Wir gehen nun über zu den Veränderungen der Fixſterne. Dieſe nehmen unſere größte Aufmerkſamkeit in Anſpruch, weil man einestheils hier die meiſten Veränderungen beobachtet hat, anderntheils die Fixſterne doch als die Erhalter des Kraft- und Stoffwechſels ohne Zweifel die wichtigſten Körper ſind.

Zunächſt iſt hier der ſ. g. veränderlichen Sterne zu gedenken, d. h. ſolcher Sterne, die man als fortwährend und mehr oder weniger periodiſch ſich verändernd erkannt hat. Die Veränderungen beſtehen in der Verſchiedenheit des Lichtquantums, das ſie ausſtrahlen;

die Perioden derſelben ſind aber für verſchiedene Sterne ſehr verſchieden. Es gibt Sterne, deren Perioden nur einige Tage und andere, deren Perioden über ein Jahr dauern. Bei den mit kürzeren Perioden hält man es für wahrſcheinlich, daß die eine Seite deſſelben nicht oder wenig leuchte, und uns dieſe in Folge der Axendrehung abwechſelnd zu- und abgekehrt wird. Wir können aber nicht begreifen, wie es irgend erklärbar wäre, daß die eine Seite eines Fixſternes dauernd ſo bedeutend verſchieden von der andern ſein könne. Man mag ſich nämlich die Erzeugung der Wärme auf den Fixſternen denken wie man will, immer wird zwiſchen den beiden Hemiſphären kein großer Temperaturunterſchied beſtehen können. Zehren die Fixſterne von ihrer Urtemperatur, dann iſt überhaupt ein Unterſchied, ſei er vorübergehend oder dauernd, ſchwer zu erklären. Selbſt wenn ein ſolcher Fixſtern nicht aus concentriſchen Schichten beſtände, wie wir ſie ohne Zweifel für die Erde annehmen müſſen, wenn einzelne Theile deſſelben die Wärme beſſer leiteten wie die andern und daher ſchneller verloren hätten, wäre immer noch nichts für die Erklärung des Lichtminimums gewonnen. Dann abgeſehen davon, daß es undenkbar iſt, daß gerade der eine Theil des Fixſterns aus lauter Wärmeleitern, der andere aus Nichtleitern beſtehen kann, indem ſchon das ohne Zweifel verſchiedene ſpecifiſche Gew. dieſer Stoffe die größten Unregelmäßigkeiten in die Rotation deſſelben bringen müßte, ſo könnte anderntheils auch für dieſen Fall keine ſo große Temperaturdifferenz zwiſchen den ungleich zuſammengeſetzten Hemiſphären beſtehen, weil die gut leitenden Stoffe nicht nur ihre Wärme ſchnell abgeben, ſondern auch wieder leicht von andern Stoffen welche aufnehmen, ſo daß alſo die Temperaturdifferenz größtentheils ausgeglichen würde.

Fände Wärmeerzeugung durch Ausgleichung chemiſcher Differenzen ſtatt, ſo iſt es auch ſehr unwahrſcheinlich, daß dieſer Vorgang nur auf einer Hemiſphäre ſtattfände. Entſtände dagegen die Wärme dieſer Fixſterne durch Hineinſtürzen von Maſſen, ſo würde zwar fortwährende Veränderlichkeit, aber nicht die geringſte Regelmäßigkeit daraus reſultiren. Wir haben zwar bereits nachgewieſen, daß alle dieſe Wärmequellen gar nicht oder doch nur in ſehr geringem Maß bei der Erzeugung der Wärme der Fixſterne in Frage kommen, gleichwohl ſchien es uns nothwendig, nachzuweiſen, daß ſie auch nicht zur Erklärung der Phänomene der veränderlichen Sterne geeignet ſind. Bei der Erzeugung der Wärme durch Verbrennung der photogeniſchen

Gase ist auch eine solche Unregelmäßigkeit undenkbar. Kleine Veränderungen sind ja wohl möglich, das sehen wir an der Sonne; aber einestheils sind die Flecken derselben nicht von nachweisbarem Einfluß auf die Intensität des Sonnenlichts und anderntheils ist es undenkbar, daß die Fleckenbildung einmal solche Ausdehnung gewinnen könnte, daß sie fast die halbe Oberfläche bedecken, vielweniger, daß diese Flecken dann wirklich sich alle auf einer Hemisphäre befinden würden. Dann sind die Flecken der Sonne nie von langer Dauer; der periodische Lichtwechsel der veränderlichen Sterne setzt sich aber schon seit Jahrhunderten fort. Wir werden vielmehr die Ursache der Veränderlichkeit bei allen regelmäßig veränderlichen Sternen in einer Verdeckung ihres Lichts durch einen dunklen Begleiter suchen müssen. Selbst für Algol, einem Stern von sehr kurzer Periode, ist die Möglichkeit einer Bedeckung nicht nur vorhanden, sondern durch die kurze Dauer des Minimums (18 Min.) sogar sehr wahrscheinlich. Klinkerfues hat die mittlere Entfernung zweier Körper, deren jeder die Masse unserer Sonne hat, und die ihren Umlauf um den gemeinsamen Schwerpunkt in 69 Stunden vollenden, auf 1,300,000 Meilen berechnet. Es bedarf nach unserer Theorie nur einer etwas schnelleren Axendrehung dieser Sterne als ihre Umlaufszeit beträgt, so sind sie vor dem Zusammenstürzen gesichert. In diesem Fall spricht ganz besonders noch dafür, daß das Algolspektrum vielmehr dem unveränderlicher Sterne als denen der veränderlichen gleicht. Die Spektren der veränderlichen Sterne zeigen nämlich meist gewisse Aehnlichkeiten mit dem Spektrum der Sonnenflecken, und dies hat hauptsächlich zu der oben erwähnten Anahme Anlaß gegeben. Nachdem wir indessen erkannt haben, daß einer solcher Erklärung verschiedene Schwierigkeiten im Wege stehen, ist es wohl gestattet, dafür eine andere zu suchen. Ist es nämlich gegenwärtig als gewiß anzusehen, daß es leuchtende Gasmassen im Weltraume gibt, und ebenso auch, daß es dunkle Weltkörper von der Größe unserer Sonne gibt, so dürfen wir auch annehmen, daß im Weltraume auch große dunkle Gasmassen existiren. Ist es möglich, woran früher, von den Verhältnissen unseres Sonnensystems ausgehend, Niemand gedacht hat, daß sich leuchtende Weltkörper um große dunkle bewegen, so ist es auch nicht unwahrscheinlich, daß solche dunkle Gasmassen sich um leuchtende Weltkörper bewegen. Ist es möglich, daß entweder die Sonne oder die Erde von einem sogenannten Nebelring umkreist wird, welcher das Zodikal-

licht erzeugt, so ist es auch möglich, daß andere Fixsterne von solchen Gasringen umkreist werden, die, weil sie nicht gleichmäßig dicht sind, die Sterne bald mehr, bald weniger bedecken und so die Veränderlichkeit erzeugen. Die durch solche Gasmassen bewirkte Absorption des Sternenlichts erzeugt dann ein dem Spektrum der Sonnenflecken ähnliches Spektrum. Dies gilt für die regelmäßig veränderlichen Sterne. Die Unregelmäßigen dagegen haben jedenfalls den Grund ihrer Veränderlichkeit in sich selbst. Haben sie sehr hohe Atmosphären, so ist es möglich, daß sich in denselben Veränderungen zutragen, denen unserer Atmosphäre ähnlich; es können sich Wolken bilden, welche die Absorption des Lichts bewirken. Diese Annahme ist aber jedenfalls bei solchen Sternen zu verwerfen, deren Veränderlichkeit bis zum völligen Verschwinden geht, ganz besonders, wenn, wie bei Mira *o* Ceti. dies Verschwinden so lange (207 Tage) andauert. Hier ist keine andere Annahme möglich, als die Bedeckung durch eine umkreisende Gasmasse. Denn weder kann eine so langsame Rotation stattfinden, noch kann dieser Stern so mit Flecken oder Wolken bedeckt sein, daß nur $^1/_3$ seiner Oberfläche frei davon ist. Daß die Veränderlichkeit selbst wieder der Veränderung unterliegt, ist noch kein Beweis dagegen, daß sie durch Dazwischentreten einer Gasmasse hervorgerufen wird. Nach dem, was wir über die Ursache der Rotation der Weltkörper sagten, ist es nämlich wahrscheinlich, daß die Gasmassen keine Rotation besitzen; daß man bisher immer annahm, ein Weltkörper könne ohne Rotation gar nicht bestehen, soll uns nicht an der Festhaltung dieser Annahme hindern. Allerdings könnte die Welt ohne die Rotation der Weltkörper überhaupt nicht bestehen; daß aber alle Weltkörper Rotation haben müssen, ist nicht durchaus nothwendig; können wir doch schon von den Monden sagen, daß sie keine selbstständige Rotation haben. Nur die größeren und schwereren Körper, die am meisten Masse besitzen, müssen Rotation haben, weil sie sonst keinem anderen Körper, eine Umlaufsbewegung ertheilen können; dagegen die Körper welche in ihrer Bewegung ganz vom Hauptkörper abhängen, ohne auf seine Bewegung wesentlichen Einfluß auszuüben, bedürfen zu ihrer Existenz als Weltkörper nicht nothwendig der Rotation. Jene bedeckenden oder verdeckenden Nebel haben nun ohne Zweifel eine viel geringere Masse als der Fixstern, den sie umkreisen, denn die Gase, woraus sie bestehen, können viel weniger dicht sein

wie unsere Atmosphäre; deshalb können sie auch ohne Rotation bestehen. Ist dies der Fall, und haben sie dabei keine vollkommen runde Gestalt, (so wie wir auch Lichtnebel von unregelmäßiger Gestalt wahrnehmen) so werden sie bei ihrer Bewegung um den Hauptkörper nicht immer dieselbe Lage beibehalten, sondern mehrfachen Schwankungen ausgesetzt sein. Dies wird noch mehr der Fall sein, wenn der betreffende Fixstern auch Planeten besitzt, welche den Nebel in seiner Bewegung stören. Auf diese Weise werden die Unregelmäßigkeiten erzeugt. Ist der verdeckende Körper ein Ring, so kann er ohnedem keine eigene Rotation haben, denn die Umkreisungsbewegung und die Axendrehung fallen bei ihm zusammen; ist dieser Ring nun nicht überall gleich dicht oder von gleicher Ausdehnung, so wird auch er nicht nur an sich Unregelmäßigkeit erzeugen, sondern die etwa stattfindenden Störungen durch andere Begleiter werden auch bedeutender sein als bei regelmäßigen Ringen. Diese dunklen Nebel dürfen wir uns freilich nicht als bloße Gasmassen wie die leuchtenden Nebel, sondern als wirkliche Nebel, lose Theile fester oder flüssiger Stoffe enthaltend, vorstellen, denn bloße Gasmassen vermögen das Licht nicht bedeutend zu schwächen. Diese lockeren Gebilde werden durch die bei der Umkreisung auftretende Centrifugalkraft vor der Zusammenballung geschützt und in ihrer ursprünglichen Lage gegeneinander fast unverändert erhalten. Alle diese Annahmen bedürfen wir aber eigentlich nur bei solchen Sternen, die, wie der oben erwähnte Mira *o* Ceti, so lange Zeit verschwinden. Dessen Erscheinungen sind eben in der That sehr schwierig zu erklären; denn da er fast $^2/_3$ seiner Periode unsichtbar ist, so läßt sich diese Unsichtbarkeit weder durch eine sehr starke Fleckenerscheinung, noch durch Dazwischentreten eines festen Körpers erklären. Denn wenn man den Grund der Veränderlichkeit in vorhandenen Flecken suchen wollte, so müßten dieselbe etwa $^2/_3$ der Fixsternoberfläche bedecken, und dieser selbst müßte eine so langsame Rotation haben, daß er zu einer Umdrehung 333 Tage brauchte: beides ist ganz unwahrscheinlich. Eine Periodicität der Fleckenerscheinung in der Weise, daß sie eben regelmäßig nach 333 Tagen wieder die bedeutende Ausdehnung erlangt, ist auch nicht möglich, denn dann müßte die Ausdehnung der Flecken entweder bis zum völligen Verlöschen des Fixsternes fortschreiten, oder derselbe müßte keine Rotation haben, damit uns die von den Flecken so stark heimgesuchte Hemisphäre unverändert zugekehrt blieb. Eine Bedeckung

durch einen festen Körper aber könnte wieder nicht von langer Dauer sein. Deshalb sehen wir uns veranlaßt, zur Erklärung der wunderbaren Erscheinungen eben die oben entwickelten, allerdings etwas complicirten Annahmen zu Hilfe zu nehmen. — Die Erscheinungen der meisten andern Veränderlichen erklären sich dagegen leicht wie folgt. Die Sterne selbst haben eine dichte, absorbirende Atmosphäre, welche auch zur Zeit des Maximums ihres Lichts ein den Sonnenflecken ähnliches Spektrum veranlaßt. Diese Sterne werden entweder von dunklen, ebenfalls mit dichten Atmosphären umgebenen Körpern umkreist, oder sie umkreisen selbst große, dunkle Körper. Je länger die Zeit ihres Lichtminimums andauert, desto mehr werden wir den letzteren Fall annehmen müssen; denn wenn der dunkle Körper der Hauptkörper ist, dann ist er auch viel größer und die durch ihn bewirkte Verfinsterung wird viel länger andauern, als wenn der leuchtende Stern von einem kleineren Körper umkreist würde. Andere Sterne, die doppelte Minima haben, werden jedenfalls von mehreren dunklen Körpern umkreist, welche eben jene wiederholten Verfinsterungen hervorbringen. So hat z. B. β Lyrae innerhalb einer kurzen Periode (nicht ganz 13 Tage) zwei Minima und zwei Maxima. Diese Regelmäßigkeit läßt sich nicht durch Annahme periodischer Flecken erklären, da ein so schneller Wechsel und so starke Verminderung des Lichtglanzes durch Fleckenbildung nicht möglich sein dürfte; eine Fleckenbildung, die $^3/_4$ der Sternoberfläche bedeckt, kann nicht innerhalb dreier Tagen wieder verschwinden. Andererseits ist hier auch die Annahme ständiger Flecken, welche durch die Axendrehung des Sterns uns abwechselnd zu oder abgewendet würden, nicht möglich; denn die Flecken können als eine Störung des Gleichgewichts keinen unveränderten Bestand haben; sie unterliegen, wie wir es auf der Sonne beobachten, fortwährenden Veränderungen. Dagegen erklärt sich die Erscheinung sehr leicht, wenn man annimmt, daß zwei lockere, aber große, dunkle Begleiter diesen Stern in der Weise umkreisen, daß sie fast genau dieselbe Bahn beschreiben, nur daß sie jederzeit um etwa 180° von einander abstehen.

Aus den angeführten Beispielen sieht man, daß die Erscheinungen der veränderlichen Sterne von regelmäßiger Periode, soweit sie nicht einen bedeutenden Theil derselben unsichtbar sind, sich viel

leichter durch Annahme von Bedeckungen durch dunkle Trabanten, oder Hauptkörper, um denen sie sich selbst bewegen, erklären lassen, als durch Annahme besonders starker Fleckenentwicklung. Solche Sterne freilich, die längere Zeit gänzlich verschwinden, bereiten durch dieses Phänomen der Erklärung manche Schwierigkeiten, die indessen nach unserer Annahme leichter zu beseitigen sind, als durch die Annahme ungeheurer Flecken. Ueberhaupt ist über die Art und Weise des Auftretens und der Entstehung solcher Flecken auf den veränderlichen Sternen noch so gut wie gar keine Erklärung gegeben worden. Das schnelle Verschwinden der angenommenen Flecken dürfte unter allen Umständen unerklärt bleiben. In der Weise aber, wie wir die Entstehung der Sonnenflecken erklären, ist eine so bedeutende Vergrößerung und Vermehrung derselben schlechterdings undenkbar, da wir erkannten, daß die Sonnenflecken die Wärmeentwicklung nicht im Geringsten schmälern. Aus allen erörterten Thatsachen können wir indessen schließen, daß die veränderlichen Sterne keine solchen sind, die auf dem Kranken- oder Todtenbette liegen, sondern daß die Erscheinungen, die bei ihnen auftreten, ganz regelmäßige, von einem Venus- oder Merkur-Durchgange nur quantitativ verschiedene sind. *Die Stabilität dieser Weltkörper ist durch diese Erscheinungen nicht im Geringsten in Frage gestellt. Und wären es auch wirklich andere Veränderungen, welche diese Erscheinungen hervorrufen, so tragen sie doch schon in ihrer Periodicität die Gewähr dafür in sich, daß sie die Verhältnisse nicht dauernd umgestalten können.*

Nachdem wir die periodischen Veränderungen der Fixsterne erörtert haben, gehen wir über zu den sich zunächst anschließenden Farbenänderungen derselben. Solche sind zwar nur erst bei einigen wenigen Fixsternen constatirt, gleichwohl sind sie äußerst wichtig, weil sie doch nur dann eintreten können, wenn die ganze Natur des Fixsterns eine Aenderung erlitten hat. Bei einem oberflächlichen Anblick der Sterne scheinen dieselben zwar alle weiße Farbe zu haben; genauere Untersuchungen belehren uns jedoch, daß fast alle Farben des Spektrums vertreten sind. Es ist natürlich hier nicht der Ort, darüber näher zu sprechen, wir wollen nur bemerken, daß die wahrgenommenen *Farbenänderungen* sich nicht auf alle Farben erstrecken, sondern vielmehr meist von Roth durch Gelb in Weiß

oder umgekehrt übergingen. Die Farbe einer Flamme hängt nun einestheils von den Stoffen ab, die darin glühen, anderntheils ist sie verschieden nach den Hitzgraden, in denen sich der Körper befindet: Das Roth erfordert die geringste, Weiß und Blau die stärkste Hitze. Wenn sich aber bei irgend einem glühenden Körper die Hitze vermehrt, so daß er von Roth in Weiß oder Blau übergeht, werden wir dabei nie die grüne Farbe als Uebergangsstufe wahrnehmen; wir haben diese Farbe also nicht von einer gewissen Glühhitze, sondern vielmehr von den Stoffen herzuleiten, die in der Flamme glühen. Wenn wir deshalb Sterne von grüner Farbe beobachten, so ist es gewiß, daß die grüne Farbe nicht einem gewissen Hitzgrade entspricht, sondern daß die Ursache derselben nur gewisse, in der Atmosphäre derselben glühende Stoffe sein können. Daraus geht nun auch hervor, daß wenn weiße Sterne eine grüne Farbe annehmen, dies nicht als Zeichen einer Abkühlung, sondern vielmehr als Zeichen der Veränderung der glühenden Stoffe aufzufassen ist. Aber auch bei einer Farbenänderung von Weiß zu Roth kann man ebenso gut die Ursache in einer Veränderung der glühenden Stoffe, als in einer Hitzeabnahme suchen. Gewisse Naturforscher sind nämlich gleich damit fertig, daß eine Umänderung der weißen in die rothe Farbe eine Abnahme, und eine Aenderung von Roth in Weiß eine Zunahme der Temperatur bedeute. Die Zunahme dürfte nur nach ihrer Theorie nicht erklärbar sein. Denn mag man die Wärmequelle in einem Verbrennungsprozeß, oder in einem Hineinstürzen von Körpern, oder in der Urtemperatur der Sterne suchen (alle diese Annahmen erwiesen sich als ungenügend zur Erklärung derselben), niemals wird eine Vermehrung, sondern immer nur eine Verminderung der Wärme eintreten. Auch für den Fall, daß die Sterne sich zusammen ziehen, ist eine Vermehrung der Hitze undenkbar, denn eine Zusammenziehung erfolgt bei festen oder flüssigen Körpern nur nach vorhergegangener Abkühlung und ersetzt die ursprüngliche Temperatur nicht vollständig, vielweniger tritt jemals eine Erhöhung derselben ein. Nur Abkühlung der vorhandenen Fixsterne ist, wie überall, so auch hier das einzig mögliche Resultat, sofern man keine andere Wärmequelle annimmt. Ein großer Schaden ist es freilich für die Materialisten, daß man eine solche allmälige Farbenänderung, die sich nach ihrer Theorie so gut erklären ließe, thatsächlich noch nicht wahrgenommen hat. Die bis jetzt beobachteten

allmäligen Farbenänderungen erfolgten faſt ausnahmslos von Roth zu Weiß; eine Aenderung der weißen Farbe in die rothe hat man nur gleichzeitig mit einer plötzlichen Lichtabnahme wahrgenommen; dies iſt aber eine ganz andere Erſcheinung, die wir auch bald beſprechen werden. Die meiſten Sterne haben aber meiſt eine Atmoſphäre, die wenige und vorzüglich leichtere Stoffe enthält, während die rothen dichtere, aus ſchwereren Stoffen zuſammengeſetzte Atmoſphären haben. Da nun leichtere Stoffe beim Glühen in der Regel ein weißes Licht geben, ſchwere mehr ein rothes, ſo wird dadurch bewieſen, daß die rothe Farbe der Sterne nicht von einem geringern Hitzgrade herrührt, ſondern vielmehr blos durch das Glühen ſchwererer Stoffe entſteht. Weiße und rothe Sterne können ganz gleiche Hitze haben. Da die rothen Sterne in ihren Atmoſphären Dämpfe ſchwer flüchtiger Stoffe beſitzen, könnte man ſogar ſchließen, daß die Temperatur derſelben höher ſei als die der weißen Sterne. In der That hat Stoney für die rothen Sterne die Möglichkeit einer größeren Lockerheit derſelben in Folge größerer Hitze wahrſcheinlich gehalten, und Spiller ſpricht davon, daß bei ihnen „die Reinigung der Atmoſphäre noch nicht ſo weit fortgeſchritten ſei“ als bei den weißen Sternen; er ſcheint alſo auch eine Reinigung, d. h. ein Niederſchlagen der ſchwereren Stoffe durch Abkühlung zu erwarten. So verhält ſich nun aber die Sache keineswegs. Denn wenn die Sterne mit dichterer Atmoſphäre, wie ſie ja eben die rothen haben, eine größere Hitze beſäßen, als die mit weniger dichter Atmoſphäre, ſo müßte doch ohne Zweifel die größere Hitze auch die ſchwereren Stoffe in daſſelbe lebhafte Glühen bringen, wie die geringere Hitze auf den weißen Sternen die leichten Stoffe, ſie müßten alſo auch weiß ſein. Da dies nicht der Fall iſt, können ſie auch keine größere Hitze haben, als die weißen mit dünneren Atmoſphären. Wir haben auch bereits bei der Entſtehung der Fixſterne nachgewieſen, daß die geringere Gravitation, die zum Theil durch die Lockerheit bedingt ſein ſoll, in keiner Weiſe geeignet iſt, den Unterſchied der Atmoſphären, viel weniger erſt die Farbenänderungen zu erklären. Zwar finden auch wir die Urſache verſchiedener Farben überhaupt und der ſtattgefundenen Farbenänderungen insbeſondre in der verſchiedenen Gravitation, aber in ganz anderer Weiſe. Fanden wir nämlich im vorhergehenden §, daß die chemiſche Verbindung der getrennten photogeniſchen Gaſe durch die Zuſammenpreſſung derſelben veranlaßt, ja vielleicht durch eine gewiſſe

Dichtigkeit bedingt ist, so ist es klar, daß die chemische Vereinigung bei lockeren leichten Weltkörpern, an deren Oberfläche die Schwere im Verhältniß zu ihrer Größe gering ist, erst unmittelbar auf derselben stattfinden kann, weil in Folge der geringeren Anziehung die Gase erst hier die nöthige Dichtigkeit erreichen. Bei dichten Weltkörpern, an deren Oberfläche die Schwere bedeutend ist, werden dagegen die photogenischen Gase schon in einiger Höhe über der Oberfläche zur Verbindung gelangen. Im ersten Fall werden nun nicht nur von der in unmittelbarer Nähe der Oberfläche stattfindenden Hitzeentwickelung manche Stoffe derselben verdampft werden, sondern es werden sich auch überhaupt die Dämpfe der schweren Stoffe hier vielmehr über der Photosphäre befinden als bei den Sternen mit größerer Gravitation, wo die Photosphäre zu viel größerer Höhe ansteigt; im ersten Fall werden sie also viel mehr absorbirend wirken als im letzten bei gleicher Quantität. Dazu kommt nun allerdings auch der Grund, daß die stärkere Gravitation die Dämpfe der schweren Stoffe trotz der großen Hitze mehr in der Nähe der Oberfläche zu halten vermag. Was aber hier noch besonders zu bemerken ist, ist der Umstand, daß eben bei den Körpern mit geringerer Gravitation die Wärme vielmehr von der glühenden Oberfläche, bei den mit stärkerer Gravitation viel mehr von glühenden Gasen ausgestrahlt wird. Diese letzteren glühen aber lebhafter als die flüssigen Stoffe, geben also ein weißeres Licht. Gehen nun die Strahlen von bestimmter Brechbarkeit, welche in dem betreffenden Gasspektrum helle Linien erzeugen würden, durch dieselben nicht glühenden Gase hindurch, von denen wir im Spektrum die Absorptionslinien erhalten sollten, so schwächen diese Einflüsse einander ab oder heben sich ganz auf, so daß wir dann weder die hellen, noch die Absorptionslinien des betreffenden Gases erblicken. Secchi hat diese Erscheinung bei den Sonnenfackeln beobachtet; wenn er das Spektroskop auf dieselben richtete, verschwanden die dunklen Linien, ohne daß dafür die hellen auftraten; die hellen Linien des glühenden Wasserstoffs der Protuberanzen wurden durch die dunklen Absorptionslinien ausgelöscht. So kann es kommen, daß wir manche Gase, die auf solchen Sternen mit dichter Atmosphäre sich befinden, gar nicht entdecken, weil die hellen Linien des glühenden Gases durch die dunklen der Absorptionsatmosphäre ausgelöscht werden. Dies ist aber nur möglich bei schweren Gasen, Dämpfen schwerer Stoffe, die in genügender Quantität in der Photosphäre glühen; der

leichte Wasserstoff, der in der Sonnenatmosphäre absorbirend wirkt, muß dies auf rötheren Sternen noch mehr thun, wenn überhaupt welcher vorhanden ist. Wo also durch die Spektralanalyse der Mangel von Wasserstoff nachgewiesen ist, da ist auch thatsächlich keiner vorhanden. — Um jedoch auf die Farbenänderungen der Fixsterne zurück zu kommen, so ist nach dem Erörterten als erwiesen anzusehen, daß dieselben zwar durch Veränderung der Temperatur erzeugt werden *können*, daß jedoch (solche Fälle ausgenommen, wo eine gleichzeitige quantitative Abnahme des Lichts stattgefunden hat und die wir sogleich erörtern werden) die stattgefundenen Veränderungen *nicht* dadurch, sondern durch eine Veränderung der Gravitation stattgefunden haben. Wie aber kann die Gravitation eines Weltkörpers verändert werden, wenn seine Temperatur unverändert bleibt? Da die Gravitation eines Weltkörpers bei gleicher Masse dann an seiner Oberfläche geringer sein wird, wenn er lockerer, als wenn er dichter ist, und eine Auflockerung oder Zusammenziehung ohne Temperaturänderung allerdings nicht möglich ist, so muß auch hier eine kleine Temperaturänderung stattgefunden haben, nur ist hier wohl zu beachten, daß es keine *Erniedrigung* der Temperatur ist. Eine geringfügige Erhöhung der Temperatur vermag unter gewissen Umständen sowohl ein Zusammenziehen als Ausdehnen eines Fixsterns zu bewirken. Beobachten wir z. B., daß aus dem Innern der Sonne bedeutende Gasmassen hervortreten, so ist gewiß, daß dadurch die Gesammtmasse des Sonnenkörpers und demnach seine Anziehung der Sonnenatmosphäre gegenüber abnimmt; dies ist jedoch nur dann der Fall, wenn der Sonnenkörper dabei seine Größe unverändert behält; stürzen dagegen, wie wir es doch annehmen müssen bei einen flüssigen Körper, die Massen nach und füllen den Raum, den der Wasserstoff vorher inne gehabt hat aus, so wird der Sonnenkörper allmälig dichter, und die Schwere an seiner Oberfläche nimmt zu; das Sonnenlicht wird also dadurch eine weißere Farbe erhalten. Enthielte nun aber der Sonnenkörper Stoffe, die sich in der Hitze zersetzen und im zersetzten Zustande einen größeren Raum einnehmen, ohne aus dem Sonnenkörper zu entweichen, so würde der Sonnenkörper dadurch an Volum gewinnen, die Schwerkraft an seiner Oberfläche würde geringer, die Verbrennung der photogenischen Gase fände unmittelbar an der Oberfläche statt, und die Farbe des Lichts würde eine röthliche. Blieben die Höhlungen, aus denen der Wasserstoff der Protuberanzen ausge-

strömt, noch mit minder dichten Gasen erfüllt, stürzten also nicht zusammen, so würde der Sonnenkörper um das Gewicht der ausgeströmten Gase geringer an Masse und dadurch auch an Gravitation. So sind demnach kleine Temperaturerhöhungen im Stande, eben so wohl eine Verminderung, als eine Verstärkung der Gravitation und dadurch im ersten Fall eine Farbenänderung im Sinne des Roth, im letzten Fall eine Umänderung ins Weiße zu bewirken. Nothwendig geht aber aus solchen Farbenänderungen hervor, daß diese Weltkörper entweder noch nicht so sehr lange existirt, oder noch nicht so sehr lange eine Photosphäre erhalten haben, weil die Hitze noch nicht alle Veränderungen hervorgebracht hat, die sie hervorbringen kann. Es brauchen übrigens auf jenen Sternen nicht genau dieselben Vorgänge statt zu finden, wie wir sie bei der Entstehung der Protuberanzen auf der Sonne wirksam sahen, es können dort auch ganz andere Verhältnisse herrschen, welche die Zunahme der Gravitation bedingen; wir wollten nur an diesem einen Beispiel nachweisen, daß die Hitze ebenso wohl Vermehrung als Verminderung der Gravitation bewirken kann. — Eine Abnahme der Hitze ist demnach durch die Farbenänderung der Fixsterne nicht nachgewiesen, wenn auch, was jetzt überhaupt noch nicht geschehen ist, ein weißer Stern allmälig roth werden sollte, oder wenn, wie dies von Einigen bezüglich des Sonnenspektrums behauptet wird, das Spektrum der chemischen Strahlen verkürzt werden sollte. Die Farbenänderung der Fixsterne ist vielmehr ein Vorgang, der ziemlich unabhängig von der Temperatur vor sich gehen kann, wenigstens ist das Rothwerden durch keine Temperaturerniedrigung veranlaßt. Die verschiedenen Farben der Fixsterne haben ihren Grund fast ausnahmslos in den verschiedenen Stoffen, die in ihrer Photosphäre glühen, nicht in verschiedenen Hitzgraden. Dagegen kann die verschiedene Temperatur oft die Ursache der verschiedenen Licht- und Wärmequantität sein, da man beobachtet hat, daß die scheinbare Helligkeit weder allein auf der Größe, noch auf der Entfernung beruht. Diese verschiedene Helligkeit wird dann vorzüglich durch die verschiedene Höhe oder den Durchmesser der Photosphäre bestimmt werden. — Wir sehen also, es ist hier, wie bei allen Erscheinungen, die durch Naturkräfte bewirkt werden, keine Gefahr vorhanden, daß die Wirkungen derselben zerstörend oder nur wesentlich verändernd werden könn-

ten. Alle Weltkörper sind, nachdem die Schöpfungsperiode zum Abschluß gekommen ist, so eingerichtet, daß sie in alle Ewigkeit fortexistiren können. Es ist des Schöpfers Wille, Seine Welt zu erhalten.

Es ist hier vielleicht noch der passende Ort, um Erscheinungen zu besprechen, die dem von uns angenommenen allotropischen expansionslosen Zustand der meisten permanenten Gase auf den Fixsternen zuwidersprechen scheinen. Der Entdeckung Franklands und Wüllmers gemäß (daß nämlich Wasserstoffgas unter hohem Druck sowohl verbrennend als blos glühend ein continuirliches Spektrum liefert) nahm Zöllner an, daß die glühende, sichtbare Oberfläche der Sonne nicht die eigentliche Oberfläche des Sonnenkörpers sei, sondern daß sie vielmehr von einer Schicht unter hohem Druck glühenden Wasserstoffs gebildet werde, die eigentliche Sonnenoberfläche aber tiefer läge. Sind aber die Gase auf der Sonne expansionslos, so können sie auch nicht verschiedene Dichtigkeit erlangen, deshalb widerspricht diese Annahme unserer Theorie. Bei genauer Betrachtung scheint es uns in der That, als dürfte jene nicht richtig sein. Befindet sich nämlich der Wasserstoff in jener Höhe unter so hohem Druck, so kann dieser nicht plötzlich, sondern nur allmälich in der Höhe abnehmen; die zunächst über der Photosphäre liegende Schicht des Wasserstoffs müßte demnach ein Spektrum mit verbreiterten Absorptionslinien erzeugen. Da dies nicht der Fall ist, schließen wir daraus, daß der Wasserstoff auf der Sonne nicht in verdichtetem Zustande vorhanden ist, und daß die Photosphäre durch andere Gase gebildet wird. Wir können nach unserer Theorie annehmen, daß die photogenischen Gase dort eine solche Dichtigkeit erlangen, daß sie ein continuirliches Spektrum liefern, oder vielmehr, daß sie dies unter allen Umständen thun müssen, indem die charakteristischen Linien in den chemischen Theil des Spektrums fallen, oder die hellen Linien des glühenden Gases durch die Absorptionslinien des dunklen ausgelöscht werden. Bei dem Sirius freilich finden sich allerdings die Wasserstofflinien verbreitert und verwaschen, aber einestheils wissen wir nicht, ob die Gase nicht auch im expansionslosen Zustand eine geringe Elasticität besitzen, welche dann bei einem so großen Körper, wie dies Sirius ohne Zweifel ist, eine größere Dichtigkeit, eine Zusammendrückung zuläßt, anderntheils sind die Modificationen der Spektren verschiedener Stoffe auf den Sternen so manichfaltig, daß

ohne Zweifel noch verschiedene andere Ursachen dabei mitwirken müssen. Lippich z. B. hält dafür, daß die Breite der Spektrallinien durch eine höhere Temperatur veranlaßt werde. Bemerkenswerth ist hier noch, daß schon verschiedene Naturforscher zur Erklärung der so mannichfaltigen Modificationen der Spektren ihre Zuflucht zur Annahme von allotropischen Zuständen der Gase genommen haben, so daß wir also mit unserer Annahme thatsächlich nichts in die Wissenschaft einführen, was nicht Andere auch schon benutzt haben.

Wir haben in unsern bisherigen Erörterungen immer nur solche Veränderungen kennen gelernt, die als das Werk der Thätigkeit der Naturkräfte nicht im Stande waren, den thatsächlichen Zustand eines Weltkörpers zu zerstören oder wesentlich zu verändern. Wenn wir nun aber doch Erscheinungen kennen lernen, die gegen die Stabilität der Weltkörper zu verstoßen scheinen, wenn es Fälle gibt, wo alte für stabil gehaltene Fixsterne oder Nebel plötzlich verlöschen, oder dunkle Weltkörper der Schauplatz von Revolutionen werden, die alles etwa dort vorhandene organische Leben vernichten müssen und gleichwohl keinen neuen, veränderten, aber von nun an stabilen Zustand schaffen, so müssen wir nach dem, was wir von dem Anfang des Stoffes und der Kraft, von der Bildung und Bewegung der Weltkörper und von den auf ihnen wirkenden Kräften wissen, schließen, daß diese fürchterlichen Umwandlungen, die auf solchen Weltkörpern vor sich gehen, keineswegs die Wirkung von Naturkräften sein können, sondern daß sie vielmehr das Werk des persönlichen Wesens, das den Stoff erschuf und ihn vollständig beherrscht, das Werk Gottes sein müssen. Und in der That, was für einen Grund sollten wir haben, zu behaupten, daß derselbe Gott, der im Anfange der Welt thätig gewesen, jetzt nun sich der Ruhe hingeben werde, nicht mehr wirken „und (wie sich die Materialisten ausdrücken) durch sein Dareingreifen die Harmonie der Natur nicht mehr stören könne“? Es war zwar nicht immer der reine Atheismus, der das Dareingreifen Gottes ausschließen wollte, es gab auch Geister, welche von einem idealen Standpunkte aus solches Wirken Gottes für unmöglich erklärten. Und in gewissem Sinn haben sie allerdings Recht, wenn sie sagen: „Daß es eines so erhabenen Wesens, wie der Schöpfer der Welt es ist, unwürdig sei, etwas zu schaffen, das ohne seine fortwährende Beihilfe und Nachbesserung nicht bestehen kann.“ Wir haben ja auch selbst bisher es für unsere Aufgabe gehalten, jene prästabilitirte Har-

monie, vermöge welcher das Weltall in alle Ewigkeit fortbestehen kann, nachzuweisen; man wird deshalb fragen, woher nun auf einmal eine solche Wendung komme, daß wir nicht nur solche Umwälzungen als möglich, sondern sogar als nothwendige Aeußerungen der Thätigkeit Gottes hinstellen? Wir wollen, obgleich dem Plane dieses Werkes gemäß die weltregierende Thätigkeit Gottes erst viel später zur Erörterung gelangt, hier nur kurz die Ursache einer solchen Correktur der ursprünglichen Schöpfung, welche die Stabilität derselben nicht im Geringsten stört, oder die prästabilitirte Harmonie zur leeren Idee herabdrückt, nachweisen. Die unorganische Natur nämlich wird durch die „Güte des innern Mechanismus" schon im richtigen Gange erhalten; da bedarf es keines Aufziehens und Ausputzens des Uhrwerks, sondern es bleibt Alles in seiner gehörigen Ordnung, so daß es in der That keines Dareingreifens Gottes bedarf. Anders ist es aber mit der organischen Natur. Zwar ist auf der Erde auch schon Alles so beschaffen, daß kein Uebergewicht irgend einer Thier- oder Pflanzenart dauernd bestehen kann, indem sich die vorhandenen Mißstände immer bald wieder ausgleichen; aber außer den Thieren wird es ja, wie auf der Erde, so überall, noch vernünftige Geschöpfe geben, die ihren freien Willen haben und denselben brauchen können, zu ihrem und der Welt Vortheil oder Nachtheil. Dürfen wir auch, wie wir später erörtern werden, hoffen, daß Gott in der Regel bei Zeiten, ehe durch die Thätigkeit mit freiem Willen begabter Geschöpfe die Zustände eines Weltkörpers völlig verändert sind, etwas thun werde zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes, so bleibt es doch Seiner Weisheit vorbehalten, hierin nach Seinem Ermessen zu handeln und unter Umständen eine völlige Umgestaltung der Verhältnisse eines Weltkörpers, mit welcher die Vernichtung alles organischen Lebens verbunden ist, herbeizuführen. Daß dieselben nur dann eintreten werden, wenn sonst keine andere Hilfe mehr möglich ist, können wir der Weisheit des Schöpfers schon zutrauen, und in der That sind solche Erscheinungen am Sternenhimmel, welche uns solche Umgestaltungen andeuten, die seltensten. Erblickten wir auch alle Jahre *eine* solche Erscheinung, so wären bei der auf viele Millionen geschätzten Anzahl der Fixsterne, wobei die dunklen Körper noch gar nicht inbegriffen sind, immerhin durchschnittlich für jeden Fixstern viele Millionen von Jahren nöthig, bis an ihn, menschlich gesprochen, die Eventualität eines solchen Ereignisses heranträte.

Doch brechen wir diese Erörterungen, die anderwärts ihren bessern Platz finden, hier ab und gehen über zur eigentlichen Betrachtung der sich darbietenden Erscheinungen.

Zunächst haben wir die an leuchtenden Weltkörpern eintretenden Veränderungen, die in Abnahme des Lichts bis zum gänzlichen, dauernden Verschwinden bestehen, zu erörtern. Der Stern η im Schiffe Argo ist von einem Stern 4. Größe durch wiederhalte Zu- und Abnahme bis 1827 zu einem Stern erster Größe angewachsen, seit dieser Zeit aber mit unbedeutenden Schwankungen bis zur 6. Größe herabgestiegen und gelblichroth geworden. Ein 1852 von Hind in den Hyaden entdeckter Nebel war 1862 fast nicht mehr aufzufinden. 34 Cygni wurde um das Jahr 1600 als ein Stern 3. Größe zuerst beobachtet; 1621 verschwand der Stern ganz, gelangte 1655 wieder zur 3. Größe, um darauf abermals zu verschwinden. Hevel sah ihn 1665 wieder, doch nur von 4. Größe und seit 1667 hat er bis auf den heutigen Tag die 6. Größe behalten. Dies sind im Wesentlichen die an Fixsternen beobachteten dauernden Veränderungen des Lichts. Man sieht, dieselben beweisen noch nicht genug, um die Möglichkeit eines völligen Verschwindens oder nur einer dauernden Abnahme des Lichts zu begründen. Sie könnten uns eben so gut durch dunkle Körper oder Nebel verdeckt und die Unregelmäßigkeit durch die Combination der eigenen Bewegungen des Sterns mit der Bewegung der verdeckenden Masse und der durch die Sonnenbewegung erzeugten veränderten Richtung unserer Gesichtslinie hervorgebracht werden. In der That hat die Mehrzahl der Astronomen sie als unregelmäßig Veränderliche angesehen, blos eine neuere Richtung begründet, wie auf die Veränderlichkeit überhaupt, so insbesondere auf solche auffallende unregelmäßige Erscheinungen die Ansicht, daß es Sterne seien, die im „Todeskampf" liegen, die zwar oft wieder von Neuem aufleuchten, die aber trotzdem bald verlöschen werden. Wir haben nun oben selbst zugegeben, daß wenn wir bei den Fixsternen oder Nebelflecken eine fortwährende Abnahme des Lichts oder des Umfangs wahrnehmen, wir dann allerdings schließen müßten, daß diese Körper von ihrem Wärmevorrath zehrten, der ihnen durch Zusammenziehung zum Theil wieder ersetzt würde. Dieser Fall ist aber bei den angeführten Erscheinungen nicht vorhanden. Hier fand keine allmälige dauernde, sondern eine plötzliche, oder doch auf einen verhältnißmäßig kurzen Zeitraum beschränkte und dann mit den größten Schwankungen ver-

bundene Lichtabnahme ſtatt. Nehmen wir z. B. den Stern 34 Cygni; dieſer hat vielleicht ſchon längſt, nur in geringerer Größe exiſtirt, iſt plötzlich größer geworden, verſchwunden, wieder erſchienen und hat nun ſeit 200 Jahren gleichmäßiges Licht behalten. Wenn in ſo langer Zeit keine Veränderung des Lichts vorkommt, dann müſſen wir allerdings annehmen, daß daſſelbe weder durch Zuſammenziehung des Sterns, noch von ſeiner Urtemperatur, noch durch Hineinſtürzen von Maſſen erzeugt wird. Der Stern im Schiffe Argo hat auch verſchiedene Lichtwechſel durchgemacht; das Endreſultat deſſelben iſt aber gegenwärtig eine Abnahme des Lichts. Wenn nun dieſe Abnahme allmälig weitere Fortſchritte machte, ſo könnten wir ſein Licht wohl auf eine der oben angeführten Urſachen zurückführen. Davon iſt aber in neuerer Zeit nichts bemerkt worden. Dieſe fortwährenden Veränderungen des Lichts laſſen ſich auch nicht durch Hineinſtürzen von Körpern erklären, indem wir nach Analogie unſers Sonnenſyſtems auch von anderen derartigen Syſtemen ſchließen müſſen, daß ſie ſo organiſirt ſind, daß kein bedeutender Körper auf den Hauptkörper, oder überhaupt auf einen andern ſtürzen kann, und da wir fanden, daß der Hineinſturz eines Planeten in die Sonne keine Temperaturerhöhung, ſondern vielmehr eine Erniedrigung herbeiführen müſſe, ſo wird auf keinem andern Weltkörper, mag ſeine Schwere auch noch ſo bedeutend ſein, der Hineinſturz irgend eines leichten Körpers, etwa eines Kometen, eine Temperaturerhöhung hervor zu bringen im Stande ſein. Es bleibt uns deshalb nichts anderes übrig, als die wechſelnde Ab- und Zunahme des Lichts auf oben ſchon erörterte Weiſe durch Bedeckung zu erklären. Ganz auf dieſelbe Stufe dürften auch die Veränderungen zu ſtellen ſein, die man an Nebeln, beſonders am Orionnebel beobachtet haben will; ein ſo unregelmäßig geſtalteter Nebel wie dieſer beſteht ohne Zweifel aus hellen und dunklen Theilen, die jedenfalls ebenſo wie die Photoſphäre der Sonne kleinen Störungen unterliegen, die ſich zuweilen, ähnlich wie die Sonnenflecken und Sonnenfackeln ſummiren und dadurch ſolchen Lichtwechſel erzeugen. Der Lichtwechſel von Sternen, die optiſch in einem Nebel ſtehen, iſt auch nur auf Bedeckungen zurückzuführen; wir kennen dieſe wunderbaren Gebilde noch viel zu wenig, um uns einen Schluß auf ihre Bewegung im Ganzen oder in einzelnen Theilen zu geſtatten. Indeſſen iſt es auch, wie wir bald ſehen werden, nicht unmöglich, daß nicht nur ein Stern ſein bisheriges Licht ganz oder

theilweise verliert, sondern auch, daß bisher entweder ganz dunkle oder wenig leuchtende Körper plötzlich ein Licht entwickeln, größer als alle anderen Fixsterne. Solche plötzlich und an jedem Weltkörper entweder nur einmal oder doch ohne jede Periodicität auftretende Erscheinungen haben wir nun nicht anzusehen als naturgesetzliche Entwicklungen, — da wir bald beweisen werden, daß die Entstehung einer solchen Erscheinung auf natürlichem Wege unmöglich ist, — sondern als einen Akt der göttlichen Thätigkeit, die wir Weltregierung nennen, die aber im Grunde genommen nur eine Fortsetzung der Schöpferthätigkeit ist. Was wäre auch das für ein Gott, der, nachdem Er die Welt erschaffen, sich nicht mehr um sie bekümmern, sondern in Selbstzufriedenheit der Ruhe genießen wollte; der die von Ihm geschaffenen Wesen in Seiner Natur schalten und walten ließ und dabei unthätig zusähe! Es ist zwar eine Anmaßung der Materialisten ohne Grund, wenn sie aus dem Mangel einer gegenwärtigen Thätigkeit Gottes auf die Nichtexistenz desselben schließen wollen, da der welterschaffende Gott eben eine persönliche Kraft ist, die willkürlich schaffen und willkürlich ruhen kann, aber eine gewisse Wahrheit ist eben doch darin. Wenn wir aber seine gegenwärtige Thätigkeit nicht nur erkennen, sondern, wie am Schluß dieses Werkes gezeigt werden soll, sie uns auch vorstellen und zwar in einer Weise vorstellen können, daß dadurch das einmal vorhandene Stoff- und Kraftquantum im Weltall weder vermehrt noch vermindert wird, so dürfte dieser Einwand gegen die Annahme der Existenz eines welterschaffenden und weltregierenden Gottes vollständig beseitigt sein. Diejenigen Erscheinungen, welche uns zu der Annahme, daß sie von der unmittelbaren Thätigkeit Gottes verursacht worden sind, veranlassen, sind in der Kürze folgende.

Zunächst kennt man eine ganze Reihe historisch beglaubigter Erscheinungen sogenannter neuer Sterne, die nach kurzer Dauer wieder verloschen sind. Dies sind aber nichts Anderes, als dunkle, oder nur kleine, schwachleuchtende Weltkörper, welche vorübergehend in Gluth geriethen. Die berühmtesten dieser Erscheinungen sind, von den älteren nach Zeit und Ort nicht genau bestimmten abgesehen, besonders Tychos Stern 1572 in der Cassiopeja erschienen, Keplers Stern 1604 im Schlangenträger und Anthelmes Stern 1670 im Fuchs. Außer diesen ist noch der 1866 beobachtete Stern *T* in der Krone zu erwähnen, der zwar nicht ursprünglich dunkel,

ſondern ein leuchtender Stern von 9,5 Größe war, der aber in kurzer Zeit bis zur 2. Größe anwuchs, dann aber innerhalb 7 Wochen auf ſeine frühere Helligkeit zurückkehrte. Alle dieſe Sterne erreichten eine bedeutende Helligkeit, ohne welche ſie jedenfalls auch nicht wahrgenommen worden wären. Tychos Stern überſtrahlte nicht nur alle Fixſterne, ſondern auch Venus und wurde ſelbſt am Tage beobachtet. Fragen wir nun nach der Urſache ſolcher Erſcheinungen, ſo antwortet man uns: Dieſe ſogenannten neuen Sterne ſeien eigentlich recht alte, ſchon mit einer dunklen Kruſte umgebene; dieſe Kruſte werde von Zeit zu Zeit noch von der innern Gluthmaſſe durchbrochen, dieſe überſtröme die feſte Rinde und erzeuge ſo dieſes Licht. Dies könne ſich mehrmals an einem und demſelben Stern wiederholen, bis die Rinde ſo dick geworden ſei, daß kein Durchbruch mehr erfolgen könne; dann ſei ein ſolcher Stern dunkel und müſſe ſein Licht von einem andern empfangen. Die Abkühlung des Sterns mache aber allmälig weitere Fortſchritte, bis er endlich ganz erkalte und erſterbe: dieſe Erſcheinungen, die man ſonſt als neue Sterne zu bezeichnen pflegte, ſeien demnach das Todeszucken eines abſterbenden Weltkörpers. Solche Erklärungen und Behauptungen ſind nun freilich leicht und ſchnell aufgeſtellt, aber bewieſen ſind ſie noch nicht. Man nimmt ſo gern ein Beiſpiel von den Eruptionen der Erde; man ſagt, auf der Erde hätten eben ſolche Eruptionen ſtattgefunden, ehe ſie ſoweit erkaltet ſei und die vulkaniſchen Erſcheinungen ſeien die letzten ſchwachen Reſte der Art. Die Eruptionen der Erde ſollen dadurch entſtanden ſein, daß Waſſer durch Ritzen der Erdkruſte auf die glühende Maſſe gelangte; dieſe haben das Waſſer in Dampf verwandelt, welcher die flüchtige Maſſe in die Höhe trieb. Da hier noch nicht der Ort iſt, die Zuläſſigkeit dieſer Annahme zu prüfen, ſo ſei hier nur hervorgehoben, daß die Eruptionen der Erde nicht im Entfernteſten eine ſolche Ausdehnung erlangt haben, daß ſie einen irgend bedeutenden Theil der Erdoberfläche bedecken. Bei den älteſten Eruptionen, die ohne Zweifel die weiteſte Ausdehnung hatten, wurden erwieſener Maßen nie glühende Maſſen ausgeworfen (da wir keine älteren vulkaniſchen Geſchiebe finden), die glühende Maſſe gelangte nie an die Erdoberfläche, ſondern erkaltete unter der Bedeckung. Die älteren und neuen vulkaniſchen Erſcheinungen aber, die den Erdboden mit glühender Maſſe bedeckten, haben immer nur Ströme derſelben von einigen Meilen Ausdehnung geliefert und treten jederzeit nur ganz local auf, ſo daß

daß sie in der That mit jenen Erscheinungen nicht die geringste Analogie darbieten. Und wenn, was auf der Erde nie vorgekommen ist noch vorkommen wird, man annehmen wollte, jene Weltkörper hätten ihrer ganzen Länge und Breite nach einen Spalt erhalten, aus welchem sich glühende Masse ergoß, so konnte dieselbe nie auch nur den vierten Theil der Oberfläche bedecken. Ueberhaupt aber dürfte ein solches Hervorbrechen nicht im Geringsten im Stande sein, ein so intensives, Monate lang dauerndes Licht hervorzurufen, vielmehr scheint die oft weiße oder blaue Farbe einer solchen Lichterscheinung auf einen Vorgang hinzuweisen, der den Protuberanzen der Sonne ähnlich, nur quantitativ viel bedeutender ist, nämlich auf ein Ausströmen ungeheurer Wasserstoffmassen aus dem Innern solcher Weltkörper. In der That scheint das Spektrum des Sterns in der Krone diese Annahme zu bestätigen. Bei einem ganz dunklen Weltkörper würden wir vergebens nach einer Ursache suchen, welche die etwa im Innern eingeschlossenen Luftmassen heraustrieb. Erstens ist schon kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß bei der Bildung eines solchen Weltkörpers Gasmassen eingeschlossen wurden; dann können sie nicht durch Zersetzung entstanden sein, weil hier keine Hitze vorhanden ist, die die Zersetzung bewirkt; denn wenn die eigene, bei der Bildung erhaltene Wärme diese Zersetzung bewirken sollte, so mußte sie vielmehr gleich bei der Bildung solche Verbindungen hindern oder sofort zersetzen; überdem sind die uns bekannten Verbindungen des Wasserstoffs leicht flüchtig oder permanente Gase und dann ist keine Kraft vorhanden, welche die feste Rinde sprengte. Bei *T* Coronae könnten allerdings ähnliche Vorgänge wie auf der Sonne die Erzeugung und Ausstoßung von Wasserstoffmassen aus dem Innern bewirken, aber das plötzliche Ausströmen so bedeutender Wasserstoffmassen, daß er nach Klein in einigen Stunden das 160fache an Licht zunahm, dürfte auch dadurch nicht zu erklären sein, indem bei einer solchen Entstehung der Gasmassen und bei flüssiger Oberfläche die Entweichung der Gasmassen immer nur allmälig, bald nach der Freiwerdung derselben aus der Verbindung stattfinden mußte. Bei abgekühlten Körpern, wie es dunkle Weltkörper eben doch bis zu einem gewissen Grade sind, kann aber vollends kein Ausbruch von Gasmassen stattfinden, weil diese Gase, wenn sie auf was immer für eine Weise in den Körper gelangt wären, bei der Anfangstemperatur, als er noch glühte, die größte Spannung haben mußten; genügte sie damals nicht zum Durchbruch,

so genügte sie später noch viel weniger. Auch wenn wir eine Wärmesphäre für solche große dunkle, von leuchtenden Fixsternen entfernte Weltkörper annehmen, kann niemals die Hitze so hoch steigen, wie sie am Anfang ihrer Existenz war, denn sonst müßten sie auch vorher, ehe der Ausbruch erfolgt, einige Zeit glühend und uns sichtbar werden. Die etwa in der Wärmesphäre eintretenden Störungen, den Sonnenflecken ähnlich, können natürlich, schon der quantitativ viel geringeren Wärmeentwickelung wegen, nie so bedeutende Wirkungen hervorbringen wie die Sonnenflecken, viel weniger noch viel größere, ungeheuerere, wie sie uns in den stattgefundenen Erscheinungen sich kund gegeben haben. Dann glühten die auf *T* Coronae entwickelten Wasserstoffmassen nur so heftig, sie verbrannten nicht; welch ungeheure Hitze hätte in dem Innern dieses Sternes herrschen müssen, als der Wasserstoff in demselben eingeschlossen war, wenn er nach seiner Ausdehnung noch eine bedeutende Hitze besaß. Wir sind der Meinung, bei einer solchen Temperatur könne überhaupt, trotz des größten Druckes keine Flüssigkeit bestehen, sondern müsse sich auch der schwerflüchtigste Stoff in Dampf auflösen. Klein verzweifelt in der That daran, diese Erscheinung auf solche Weise zu erklären. Er sagt (Allgem. Himmelsbeschreibung II. S. 109): „Eine plötzliche Entwickelung von Wasserstoff in so bedeutenden Quantitäten, wie sie hier erforderlich sind, ist an und für sich wenig wahrscheinlich, bei einem von jeher gleich unserer Sonne leuchtenden Fixsterne, der demnach stets eine ungemein hohe Temperatur besaß, aber unmöglich". Wenn er nun mit Robert Mayer annimmt, daß die Erscheinung von *T* Coronae durch den Herabsturz einer großen Körpermasse, eines Planeten dieses Sternes verursacht worden ist, so dürfte diese Annahme ebenso unrichtig sein. Wir haben schon in § 8. nachgewiesen, daß z. B. der Herabsturz der Erde auf die Sonne keine Erhöhung, sondern vielmehr eine Verminderung der Temperatur herbeiführen würde; mag man sich nun auch den Centralkörper noch größer vorstellen als die Sonne, so wird gleichwohl seine Schwerkraft einem herabstürzenden Planeten nie eine solche Geschwindigkeit ertheilen, daß er im Stande wäre, eine bedeutende, viel weniger eine so ungeheure Erhöhung der Temperatur herbeizuführen. Dann dürfen wir auch annehmen, daß nicht nur unser Sonnensystem, sondern vielmehr alle Sonnen- und Weltsysteme solche Verhältnisse haben werden, die einen solchen Herabsturz unmöglich machen. Ein Fall wäre

vielleicht noch denkbar, nämlich der des Zusammenprallens eines dunklen mit dem leuchtenden Stern. Hätten nämlich manche große dunkle Hauptkörper ähnliche excentrische Bahnen um den Schwerpunkt unsers Fixsternsystems, wie die Kometen um die Sonne, so wäre das Zusammenstoßen zweier gewichtiger Körper ganz leicht möglich. Dies ist aber keineswegs wahrscheinlich, soviel dürfen wir schon aus den Verhältnissen unseres Sonnensystems schließen. Und wenn jemals ein solcher Fall einträte, so könnte uns eine kleine Berechnung sehr schnell belehren, daß auch bei verhältnißmäßig schneller Bewegung und Combination derselben mit der durch die gegenseitige Anziehung bewirkten Beschleunigung niemals eine solche Hitze entstehen könnte, wie sie hier nothwendig ist. Würden sich in der That zwei Körper einander nähern, so würden sie schon längere Zeit vorher auf einander solche Wirkungen ausüben, daß sie zu Doppelsternen würden, die sich um einen gemeinsamen Schwerpunkt bewegen. Nur dann, wenn die Schnelligkeit der Bewegung ausnehmend groß ist, und sie zufolge derselben gerade zusammenstoßen müßten, kann ein Zusammenprallen erfolgen. Abgesehen davon, daß ein solcher Zusammensturz noch lange nicht die Hitze erzeugt, wie sie zur Hervorbringung eines solchen Lichts erforderlich ist, so haben wir aber auch noch direkte Beweise dafür, daß die Lichterscheinung des *T* Coronae, sowie aller mit weißem oder blauem Lichte geleuchtet habenden Sterne, nicht durch den Zusammenstoß von Massen bewirkt worden ist. Würde ein solcher Zusammenstoß nämlich jemals erfolgen, so würde die Hitze doch nur an den Berührungspunkten erzeugt, nicht in allen Theilen der zusammenstoßenden Körper. Wenn nun sämmtliche erzeugte Wärme, auch wenn sie nicht höher ist als wir dafür berechneten, auf die Berührungspunkte concentrirt wird, so müssen, darüber kann bei genauer Erwägung kein Zweifel bestehen, die betroffenen Gesteine nicht nur im höchsten Grade erhitzt, sondern sogar in Dampf aufgelöst werden. Eine solche Hitze, wie sie bei der Lichterscheinung in der Krone entwickelt wurde, hätte vielleicht genügt, Massen vom Volum oder Gewicht der Erde in Gase zu verwandeln. Wir würden also, wenn jemals ein solches Ereigniß einträte, finden, daß ein Theil des herabstürzenden Körpers in Dampf verwandelt, ein Theil aufs höchste erhitzt, der größte Theil desselben aber fast die ursprüngliche Temperatur behalten und erst allmälig eine Erhöhung derselben erfahren würde. Ein solcher Stern würde uns aber dann wegen

der Menge der ſchweren glühenden Gaſe nicht weiß oder bläulich, ſondern vielmehr röthlich erſcheinen, und ſein Spektrum würde eine Menge Linien von feſten Stoffen als helle Gaslinien zeigen, der Waſſerſtoff aber viel mehr abſorbirend auftreten. Die Ergebniſſe der ſpektralanalytiſchen Unterſuchung des *T* Coronae wiederſprechen deshalb einer ſolchen Annahme von der Entſtehung der Lichterſcheinung auf das entſchiedenſte; denn hier war der Waſſerſtoff ſelbſtleuchtend, die übrige Atmoſphäre dagegen abſorbirend. Eben daſſelbe dürfen wir von allen Sternen annehmen, die früher ähnliche Erſcheinungen geliefert haben. — *Demnach iſt keine Ausſicht, eine ſolche über einen Weltkörper hereingebrochene Kataſtrophe auf eine natürliche Urſache zurückzuführen; wir müſſen vielmehr annehmen, daß ſie durch eine göttliche Thätigkeit hervorgerufen wurde.* Da wir die Art und Weiſe, wie Gott auf die Natur wirkt, erſt im letzten Abſchnitt dieſes Werkes erörtern, kann eine *anſchauliche* Erklärung des Vorgangs erſt dort gegeben werden. — Da die meiſten neuen Sterne ein bedeutendes Licht entwickelt haben und oft weder vorher noch nachher leuchteten, ſo laſſen ſich die hier gegen verſchiedene Erklärungen des Lichts von *T* Coronae geltend gemachten Gründe auch auf ſie anwenden. Die drei von uns beſonders benannten Sterne hatten alle noch ein ſtärkeres Licht als der mehrerwähnte in der Krone, es läßt ſich alſo noch viel weniger durch natürliche Urſachen erklären. Der oben erwähnte Nebel, welcher in 10 Jahren ſo bedeutend an Licht abgenommen hat, iſt wahrſcheinlich auch hierher zu rechnen; er ſteht in der Nähe eines Sternes, welcher gleichfalls an Größe d. h. Licht bedeutend abgenommen hat. Man nimmt als wahrſcheinlich an, daß jener Nebel blos von dieſem Fixſtern erleuchtet wird und daß die Lichtabnahme des Sterns deshalb auch die des Nebels nothwendig mit ſich geführt hat. Jedenfalls iſt aber die *plötzliche* Abnahme des Lichts eben ſo wenig auf natürliche Weiſe zu erklären, wie die plötzliche Zunahme. —

Wenn wir nun weiter zu den Veränderungen der *Planeten* unſeres Sonnenſyſtems fortſchreiten, ſo hätten wir allerdings zunächſt die auf und mit der Erde vor ſich gegangenen Veränderungen zu beſprechen; da wir jedoch wegen der großen Bedeutung und viel größeren Kenntniß, die wir davon beſitzen, denſelben einen eigenen Abſchnitt widmen, erörtern wir hier nur die Veränderungen, die die andern Planeten etwa erlitten haben. Weil uns die Veränderungen

in den Atmosphären und auf der Oberfläche der Planeten indessen wegen ihrer verhältnißmäßig schwachen Beleuchtung meist unbekannt bleiben, so wissen wir von Veränderungen der Planeten wenig zu sagen, doch ist uns eine mit einem Planeten vor sich gegangene Veränderung bekannt, welche die größte, folgenschwerste Bedeutung für die Naturphilosophie besitzt, die nur je ein kosmisches Ereigniß haben kann. Wir meinen die Zertrümmerung des Asteroidenplaneten. Wir haben schon wiederholt Veranlassung genommen, unsere Meinung dahin auszusprechen, daß die jetzigen Asteroiden nicht ursprünglich so erschaffen worden, sondern daß sie die Trümmer eines größeren Planeten seien; wir haben jedoch die Begründung dieser Annahme bis hierher aufsparen müssen. Zunächst ist es eine wohl zu beachtende Thatsache, daß die anderen Hauptplaneten von viel größerer Masse sind und in viel größeren Entfernungen von einander sich befinden, und daß, wenn kleinere Körper in ihrer Nähe, dieselben stets die Satelliten des Hauptplaneten sind. Woher kommt nun hier eine sonst in unserm Sonnensystem ohne Analogie dastehende Erscheinung, daß anstatt eines größeren Hauptplaneten mit etwaigen Nebenplaneten sich über hundert, vielleicht mehrere hundert kleine Planeten finden, Körper deren Größe nicht einmal mit bekannten Nebenplaneten annähernd vergleichbar ist? Weiß erklärt sie nach der Laplaceschen Theorie von der Entstehung unsers Sonnensystems auf die Weise, daß während bei den Nebelringen, aus denen die andern Planeten hervorgingen, sich immer nur ein Kern gebildet habe, um den sich dann die ganze Masse aufwickelte, bei dem Nebelring, aus dem die Asteroidenplaneten hervorgingen, viele Kernmassen gebildet hätten, denen es nicht gelungen sei, sich zu einem einzigen Ball zu vereinigen. Wir glauben zwar das Letztere eher, als den bei den großen Planeten angenommenen Vorgang, sehen aber deshalb nicht ein, warum eben aus den andern Nebelringen immer nur ein Planet entstehen konnte. Doch haben wir andere Gründe, diese Art der Entstehung der Asteroidenplaneten nicht annehmen zu können. Wären nämlich die Asteroidenplaneten aus einem einzigen Nebelringe entstanden, so müßten sie ursprünglich vollkommen gleiche mittlere Entfernung und eben so gleiche Neigung ihrer Bahn gegen den Sonnenäquator, überhaupt also vollständig ein und dieselbe Bahn erhalten haben; sie mußten hinter einander, nicht neben einander um die Sonne laufen, gerade so, wie der zertheilte Biela'sche Komet auch

welche Bahn verfolgte, Veränderungen konnten erst später durch die Anziehung der benachbarten großen Planeten eintreten; da wir indessen schon fanden, daß alle solche Störungen nach Verfluß gewisser Zeiträume sich wieder ausgleichen, welches Gesetz sich auch bei den wirklich beobachteten Störungen der Asteroidenplaneten offenbart, so können diese Verschiedenheiten der Bahnen nicht durch Störungen entstanden sein. Wie hätten auch jemals diese von großen Planeten veranlaßten Störungen eine Distanz von 20 Millionen Meilen zwischen denselben herstellen, eine Excentricität eines Asteroiden verursachen, die 3mal so groß ist als die kleinste derselben Gruppe, eine Neigung der Bahnen veranlassen können, die bis 34° gegen die Grundebene aller Planetenbahnen geht? Die großen Excentricitäten und höchst verschiedenen Neigungen dieser Weltkörper deuten vielmehr auf eine Katastrophe, die einen größeren Weltkörper ereilt und ihn in viele Stücke zertrümmert hat. In der That hat es auch seit der Entdeckung der ersten Asteroiden nicht an Männern gefehlt, welche diese Annahme vertheidigten; dagegen ist die Annahme, daß auch die Meteorsteine Reste desselben Planeten sind, noch nicht sehr verbreitet. Die Existenz dieser kleinsten Planeten ist nämlich sonst auf keine Weise zu erklären als dadurch, daß man annimmt, daß sie von einem größeren stammen. Es haben zwar andere Naturforscher den Ursprung derselben ebenso wie den der Sternschnuppen von Kometen hergeleitet, indem sie den Unterschied beider nur als quantitativ erklärten; obgleich aber die Feuerkugeln anscheinend einen Uebergang zwischen den Meteorsteinen und Sternschnuppen bilden und so die Grenze verwischen, besteht doch zwischen beiden ein qualitativer Unterschied. Diese Feuerkugeln lassen sich nämlich sehr gut wieder in zwei Abtheilungen bringen: solche, die bei ihrem Niederfallen auf die Erde keine Stoffe ausstreuen, und solche, die nach der Explosion, die meist schon in einiger Höhe über der Erdoberfläche] erfolgt, mehr oder weniger große Steine niederfallen lassen. Diese letzteren gehören zu den Meteorsteinen, welche durch das schnelle Durchstreichen der Atmosphäre glühend werden; die ersteren aber sind Sternschnuppen von größtem Umfang. Die Meteorsteine und die zu ihnen gehörenden Feuerkugeln haben aber solche Massen, daß sie unmöglich Trümmer eines Kometen sein können. Die außerordentlich geringe Masse eines Kometen nicht nur macht es unwahrscheinlich, daß sie aus so dichten schweren Massen bestehen können, sondern die spektroscopisch untersuchten Kometen haben

es auch wahrſcheinlich gemacht, daß ſie meiſt aus glühenden Gaſen, nicht feſten oder flüſſigen Stoffen beſtehen; würden aber die etwaigen Dämpfe ſolcher Stoffe bei der Zertrümmerung eines Kometen ſich verdichten, ſo würden ſie, wenn ſie ſich zuſammenballen könnten, jedenfalls zu einem größeren Körper zuſammenballen. Beſtände aber der Kometenkopf aus Dämpfen, die ſich bei der Abkühlung verdichten, ſo wäre dies jedenfalls auch mit dem Schweif der Fall, und die hier ſehr fein zertheilten Dämpfe müßten ſich ohne Zweifel verdichten und Meteorſteine bilden. Wäre dieſes wirklich der Thatbeſtand, ſo müßte die Erde, als ſie von Kometenſchweifen beſtrichen wurde, ein gefährliches Bombardement haben ausſtehen müſſen; dies hat nicht ſtattgefunden, folglich beſtehen die Kometen nicht aus verdichtungsfähigen Dämpfen, ſondern aus permanenten Gaſen, und die Meteorſteine ſtammen nicht von den Kometen. Was aber noch beſonders für unſere Annahme ſpricht, iſt die Thatſache, daß man auf einigen niedergefallenen Meteorſteinen eine humusähnliche Maſſe nachgewieſen hat; dieſe kann nur durch vorhergegangene organiſche Thätigkeit entſtanden ſein und eine ſolche dürfen wir weder auf einem auf alle Fälle gasförmigen Kometen, noch auf ſo kleinen Planeten, wie die Meteorſteine es ſind, erwarten. Eine organiſche Thätigkeit, bei der das Waſſer der Stoffüberträger und das Mittel zur Auflöſung iſt, kann nur dort exiſtiren, wo eine Temperatur herrſcht, die das Waſſer den größten Theil des Jahres flüſſig erhält. Auf Weltkörpern aber, die nicht mehr Sonne genießen wie die Erde und dabei zu klein ſind, um eine Atmoſphäre zu halten, die demnach dieſes ſchützenden Kleides ganz entbehren müſſen, kann keine Temperatur herrſchen, bei der das Waſſer flüſſig bleiben kann, ſie werden vielmehr nie eine viel höhere Temperatur haben als der Weltäther. Dieſe Erwägungen zwingen uns zu der Annahme, daß die Meteorſteine urſprünglich einem größeren Planeten angehört haben, auf dem ſich organiſches Leben befand. „Daß dieſer Weltkörper wirklich Waſſer, vielleicht Flüſſe und Meere enthalten habe, geht auch aus unmittelbaren Beobachtungen hervor. Am 17. Febr. 1865 wurde etwa ¾ Stunden nach Untergang der Sonne ein Meteor zugleich in Bonn und Coblenz beobachtet, welches nach Weſten zu fliegen ſchien. Einen Augenblick zeigte es einen feuerrothen Schweif, dann verloſch das Licht, und der Streifen erſchien, in großer Höhe noch von der Sonne beleuchtet, wie eine weiße Wolke, die anfangs ſtille ſtand. Nach einiger Zeit änderte ſich die

Gestalt des Streifens, indem er durch Luftzüge verzerrt und zuletzt sägeartig gezackt wurde. 8 Minuten lang war die Erscheinung ganz deutlich und erst nach 15 Minuten war sie verschwunden. Dies erklärt sich, wenn man annimmt, daß der Meteorit zum Theil aus Eis bestand, welches durch die in der Atmosphäre verlorene Bewegung in Dampf überging und durch Abkühlung sich als eine Wolke verdichtete. Nur langsam lösten sich die Wasserbläschen zu durchsichtigem Gase auf. Feste Körper von der Dichte der Silicate oder Eisenmassen konnten auch in der feinsten Vertheilung nicht $^1/_4$ Stunde lang an derselben Stelle verbleiben, wie es die Erscheinung that." (Mohr, Geschichte der Erde S. 502.) Wenn Mohr aus dieser und ähnlichen Erscheinungen den Schluß zieht, daß sie durch Eisklumpen veranlaßt werden, die als Meteorite den Weltraum durchstreifen und bei der Kreuzung der Erdbahn mitunter in die Atmosphäre gelangen, so ist dies gewiß richtig und natürlich. Aber alle Meteorite, die keinen Rückstand auf die Erde fallen lassen, für solche Eisklumpen zu erklären, ist deshalb unrichtig, weil man die Sternschnuppen als Reste zertrümmerter Kometen erkannt hat, und die Kometen weder aus Dämpfen flüssiger oder fester Stoffe bestehen, noch auch Organismen tragen können, darum auch die Sternschnuppen nicht mit den Meteorsteinen verwechselt werden dürfen. Wir werden vielmehr bald erkennen, daß die Meteorsteine nur sehr selten Eis enthalten können, daß sie vielmehr größtentheils von dem Innern des zertrümmerten Planeten gebildet wurden, wo, so lange der Planet bestand, kein Wasser hingelangen konnte. Wenn wir sie nun aber von einem größeren Planeten herstammend denken, so wäre es absurd, dafür eine andere Ursprungsstätte als den ehemaligen Asteroidenplaneten anzunehmen. Von gegenwärtig noch bestehenden Planeten könnnen sie nicht herkommen, da wir keine Thätigkeit kennen, welche einzelne Stücke eines Planeten, zumal Wasser oder Eistheile, so weit von denselben forttreiben könnte; ebenso wenig aber haben wir Ursache, die Zertrümmerung eines zweiten Planeten anzunehmen, sie können vielmehr ganz gut von dem Asteroidenplaneten stammen. Gibt es Trümmer des Asteroidenplaneten, die nur einige Meilen im Durchmesser haben, warum nicht auch solche von Einer Meile, von einigen hundert Metern, von Einem Meter und noch weniger? Es ist kein Grund anzunehmen, daß die Anzahl der bis jetzt entdeckten Asteroiden die ganze gegenwärtig überhaupt existirende ist; wir dürfen vielmehr erwarten, daß noch mehrere ent-

deckt werden, ja daß vielleicht die Mehrzahl der in jenen Räumen kreisenden kleinen Planeten wegen ihrer Lichtschwäche unentdeckt bleibt. Dasselbe nehmen wir ja auch an den Meteoriten wahr; wir hätten nicht die geringste Kenntniß von ihrer Existenz, wenn sie nicht schon zu Hunderten oder Tausenden auf die Erde gestürzt wären. Die mitunter große Schnelligkeit, mit der sie auf die Erde stürzen, ist der Beweis, daß sie z. Th. sehr excentrische Bahnen, mit starken, bis zu vollständiger Rückläufigkeit gehenden Neigungen haben, ähnlich, nur noch größer, wie bei den Asteroiden. Wie sie in diese Entfernung von ihrem Ursprung gelangt sind, wird sich leicht ergeben. Nehmen wir nämlich die ursprüngliche mittlere Entfernung des Asteroidenplaneten zu 40 Millionen Meilen an, so ist die größte bis jetzt erkannte mittlere Entfernung eines Asteroidenplaneten 22 Millionen Meilen von dem Ausgangspunkt, eine Entfernung, welche die Meteorite z. Th. gar nicht erreichen. Liegt das Perihel der Meteorite innerhalb der Erdbahn, so kann ihr Aphel dagegen sehr gut in der Nähe des Ausgangspunktes liegen. Man sieht demnach, die gegenwärtige Entfernung der Meteorsteine von ihrem Ausgangspunkte bereitet, wenn man die bei den Asteroidenplaneten herrschenden Verhältnisse in Erwägung zieht, nicht die geringsten Schwierigkeiten. Eine solche Zertrümmerung braucht aber nicht das Werk einer einzigen Explosion gewesen zu sein. Der erste derartige Vorgang hat vielleicht nur einige Stücke ergeben, welche wiederholt zersprangen und dadurch die so verschiedenartige Entfernung und Neigung ihrer Bahnen erzeugten. Wir haben für diese wiederholten Zersprengungen einen Beweis in den nahen Vorübergängen immer einiger Asteroiden: solche Kreuzungspunkte ihrer Bahnen werden wir als die letzten Zersprengungspunkte anzusehen haben, welche sowohl den Körpern als ihren Bahnen ihre jetzige Gestalt gab. Aber auch bei den Meteorsteinen finden wir Beweise einer wiederholten Zersprengung. Die Meteorsteine nämlich, auf denen man Spuren ehemaligen organischen Lebens gefunden hat, haben keinen dem Pflanzenwachsthum günstigen Boden. Diese Organismen müssen also auf einem andern Theil des zertrümmerten Planeten entstanden und erst nach der Zersprengung dahin gelangt sein. Diese Meteorsteine, wie überhaupt die meisten, können nicht von der Oberfläche, sondern vielmehr vom Innern des Planeten, von einem Theil desselben gebildet worden sein, der von den Einflüssen der Atmosphärilien nicht angegriffen werden konnte. Die 1806 bei St.

Etienne de Lolm und Valence in der Nähe von Alais niedergefallenen Meteorſteine enthalten Eiſenoxydul, Magneſia und Manganoxydul. Die bei Bokkeveld in der Capcolonie 1838 niedergefallenen Steine enthalten Eiſen, Eiſenoxydul, Magneſia, Manganoxydul, Calciumoxyd, Kali und Natron. Der bei Kaba in Ungarn herabgefallene Stein enthielt Eiſen, Eiſenoxydul, Magneſia, Magnetkies, Calciumoxyd, ja ſogar Kalium, und der 1864 bei dem Dorfe Argueil im Departement Tarn und Garonne niedergefallene Stein enthielt Magnetkies und Magneteiſen, ſowie auch Silicatverbindungen. Wenn nun ein Boden für das Pflanzenwachsthum paſſend ſein ſoll, ſo müſſen die Geſteine mehr oder weniger verwittern. Bei dieſer Verwitterung oder Zerſetzung durch Luft und Waſſer kann auf die Dauer kein metalliſches Eiſen, Magneteiſen, Eiſenoxydul, Manganoxydul, Magneſia, Calciumoxyd, Kali und Natron beſtehen; ſie alle müſſen entweder in kohlenſaure Oxyde und Oxydule, oder in Oxydhydrate verwandelt werden. Da alle Meteorſteine bei dem Durchſtreifen der Luft nur von außen glühend werden, inwendig aber oft noch faſt ganz kalt ſind, ſo daß der 1814 bei Lenarto in Ungarn gefundene Meteorſtein ſein dreifaches Volum Gas, hauptſächlich Waſſerſtoff eingeſchloſſen hielt, ſo iſt dadurch die Ausflucht abgeſchnitten, daß ſie durch die Glühhitze ihr Waſſer und ihre Kohlenſäure verloren hätten. Jene Umwandlung muß bei der Verwitterung auch dann eintreten, wenn die genannten Oxyde mit Kieſelſäure verbunden ſind. Der Magnetkies verwandelt ſich an feuchter Luft in ſchwefelſaures Eiſenoxyduloxyd. Sind nun zwar auch faulende Stoffe im Stande, bei ungenügender Sauerſtoffzufuhr die ſchwefelſauren Metalloxyde wieder zu Schwefelmetallen zu reduciren, ſo beweiſt doch eben das gleichzeitige Vorkommen freier Oxyde, daß hier ein ſolcher Reduktionsprozeß nicht ſtattgefunden hat, denn ſonſt hätte ſich die gebildete Kohlenſäure ſicher mit den Oxyden verbunden. Die Exiſtenz von Kalium in dem bei Kaba niedergefallenen Stein gibt vollends die Gewißheit, daß derſelbe nie feuchter Luft ausgeſetzt geweſen iſt. Die Organismen, deren Reſte wir auf den fraglichen vier Meteorſteinen gefunden, können alſo in keinem Fall dort gewachſen ſein, wo ſie ſich gegenwärtig befunden haben. Wir müſſen vielmehr annehmen, daß wiederholte Zerſprengungen des Aſteroidenplaneten ſtattgefunden haben, daß erſt nach der erſten Zertümmerung dieſe organiſchen Ueberreſte auf ihre jetzige Unterlage gelangten, daß dann eine weitere Zer-

ſprengung dieſes Stückes ſtattgefunden, wobei derjenige Theil deſſelben, der aus dem Innern des ehemaligen Planeten entſtanden war, in Millionen von Stücken, den jetzigen Meteorſteinen, zertrümmert wurde, während der Theil deſſelben, der die Oberfläche enthielt, anderswohin geworfen wurde.

Fragen wir nun nach der Urſache eines ſolchen gewaltigen Ereigniſſes, ſo gibt uns Spiller eine treffende Antwort! Der Aſteroidenplanet ſoll eine aus metalliſchem Eiſen beſtandene Oberfläche gehabt haben, (auf der natürlich Pflanzen wuchſen!) deren gute Leitungsfähigkeit die ſchnelle Abkühlung dieſes Planeten begünſtigte. Als nun der Mars von der Sonne abgeſchleudert wurde, kühlte ſich der Planet ſchnell ab; es entſtand eine Spannung zwiſchen der abgekühlten Oberfläche und dem glühenden Innern, die im Centrum eingeſchloſſenen Gaſe (deren Spannkraft durch die äußere Abkühlung bedeutend vermehrt wurde!) trugen auch das Ihrige dazu bei, und ſo zerſprang der Planet. — Das iſt nun eine wahre Muſterkarte von Unſinn! Wie auf einer metalliſchen Oberfläche Pflanzen wachſen konnten und dieſelbe bei Gegenwart von Luft und Waſſer ſich nicht oxydirte, begreifen wir nicht; daß eine ſchnelle Entfernung von der Sonne keine ſo urplötzliche Abkühlung zur Folge haben kann, ſondern daß ſich dieſelbe erſt je länger je mehr geltend machen wird, haben wir ſchon früher erwähnt. Entſtand durch ſchnelle Abkühlung irgend eine Spannung, etwa durch Zuſammenziehen der Oberfläche veranlaßt, ſo konnten höchſtens Riſſe in dieſer entſtehen, in denen die glühend-flüſſige Maſſe in die Höhe ſteigen und ſich einen Ausweg ſchaffen konnte, aber niemals eine Zertrümmerung. Daß im Innern eines Weltkörpers etwa vorhandene oder aus Zerſetzungen frei werdende Gaſe nicht einmal einen bedeutenden Spalt, vielweniger ein völliges Zertrümmern deſſelben bewirken können, geht ſchon aus dem hervor, was wir über die ſogenannten neuen Sterne ſagten. Es wird uns überhaupt nicht gelingen, irgend einen Grund für die ganze oder theilweiſe Zertrümmerung eines Weltkörpers ausfindig zu machen. Die Spannkraft eines im Weltkörper eingeſchloſſenen Gaſes kann nur bei größerer Erhitzung wachſen; da wir aber bei allen dunklen Weltkörpern, wenigſtens bei allen Planeten, eher eine Abkühlung, in keinem Fall aber eine Erhitzung erwarten können und auch unter fortdauernder Abkühlung keine Gaſe frei werden können, ſo kann

dies keine Urſache der Zerſprengung ſein. Hier wäre allenfalls noch Zerſprengung durch Gefrieren von Waſſer anzunehmen, wir können uns aber nicht denken, daß Waſſer ſo tief in das Innere eines Weltkörpers eindringen kann, daß ſein Gefrieren eine völlige Zerſprengung des Weltkörpers veranlaſſen könne. Auch müßte, wenn eine ſolche ſtattfinden ſollte, das Gefrieren einer großen Waſſermaſſe nicht allmälig, ſondern plötzlich erfolgen, was auch nicht möglich iſt. Denn ein bloßes allmäliges Gefrieren, wie es thatſächlich nur eintreten kann, konnte in dem Weltkörper wohl große Riſſe bewirken, ihn aber nicht völlig auseinander treiben, vielweniger die einzelnen Stücke in ſo große Entfernungen werfen. Die Zertrümmerung eines Weltkörpers iſt vielmehr auf natürlichem Wege unmöglich, ſie kann nur durch die perſönliche, willkürlich wirkende Macht hervorgerufen werden, die ſie ſelbſt bildete. Die Zertrümmerung des Aſteroidenplaneten in Hunderte größerer und vielleicht Millionen kleinerer Stücke iſt aber eine nicht wegzuleugnende Thatſache und deshalb ein unwiderlegliches Zeugniß auch nach Beendigung der Schöpfungsperiode fortdauernder göttlicher Thätigkeit. Eine ganz beſondere Wichtigkeit erlangt dieſe Kataſtrophe für uns noch dadurch, daß wir annehmen, daß ein Theil dieſes Aſteroidenplaneten, nämlich von dem Stück der erſten Zerſprengung, woraus die Meteorſteine gebildet wurden, die andere, größere Hälfte auf die Erde gelangte und hier eine Kataſtrophe hervorrief, welche man zum Theil die Eiszeit genannt hat. Es liegt nämlich gar kein Grund vor, zu verneinen, daß nicht ebenſo gut, wie jetzt noch Trümmer des Aſteroidenplaneten auf die Erde ſtürzen, nicht auch ein bedeutend größeres Stück deſſelben auf die Erde gelangen konnte; es kommt nur darauf an, ob man Gründe hat, dieſe Frage zu bejahen oder zu verneinen. Hier in dieſem Abſchnitt können wir nun allerdings nicht die Gründe erörtern, welche wir von irdiſchen Erſcheinungen zur Beſtätigung unſerer Annahme ableiten; wir wollen vielmehr nur erörtern, ob ſich aus den Bahnen der Trümmer die Möglichkeit für ein ſolches Geſchehen ergibt, ſowie auch, ob dieſe Trümmermaſſen wirklich eine ſo niedrige Temperatur haben konnten, daß ſie auf der Erde eine ſo bedeutende Abkühlung, nach deren Urſache man bis jetzt vergebens geſucht hat, hervorbringen konnten.

Die Maſſe des urſprünglichen Aſteroidenplaneten kann man ſehr verſchieden annehmen, indem darüber nur Muthmaßungen möglich

sind. Nach den durch photometrische Vergleichung der Asteroiden mit andern Planeten gewonnenen Durchmessern derselben berechnet, beträgt das ganze Volum der bis jetzt entdeckten höchstens $^1/_{60}$ des Volums unsers Mondes. Nehmen wir aber an, daß noch eine große Anzahl solcher Planetoiden sich unsern Blicken entzieht und daß nicht nur die Meteorsteine davon abstammen, sondern daß auch ein Theil der Trümmer auf die Erde gelangt ist, so können wir demselben unbedenklich ein größeres Volum beilegen. Leverrier hat sogar aus seinen Beobachtungen des Marsperihels geschlossen, daß die Gesammtmasse der Asteroiden (höchstens) $^1/_3$ der Erdmasse betragen könne. Doch ist dies eben nur die höchste Quantität, die man dafür annehmen kann und in Wirklichkeit findet sich dieselbe ohne Zweifel nicht; denn wenn man selbst den Raum zwischen Mars und dem äußersten Asteroidenplaneten mit Tausenden solcher kleiner Planeten erfüllt sein läßt, so geht doch schon daraus, daß die neuerdings entdeckten Asteroiden immer kleiner sind als die ältesten, hervor, daß die etwa noch vorhandene große Zahl derselben immer kleinere Dimensionen haben müsse und demnach insgesammt keine so große Masse darstellen könne. Wir haben auch, da schon Merkur kleiner ist als der größte Jupitersmond, gar keinen Grund gegen die Annahme, daß der Asteroidenplanet nicht auch kleiner gewesen sein könne als unser Erdmond. Ob er wirklich kleiner war, wissen wir allerdings nicht, doch viel größer wird er auf keinen Fall gewesen sein. Wir wollen nun einmal annehmen, er habe etwa die Größe unsers Mondes gehabt. Haben nun die Meteorsteine einst seinen Kern z. Th. gebildet, so können wir, trotzdem einzelne derselben überwiegend aus Eisen bestehen, doch im Allgemeinen diesem Planeten kein so bedeutendes Gewicht beilegen. Die Oberfläche mag dieselben Gesteine und auch Wasser gehabt haben. Das Letztere darf man nach dem, was wir über die Meteorsteine sagten, sowie auch deshalb, weil nach den Resten der Organismen zu schließen, das Wasser ebenso wie auf der Erde den Stoffüberträger gespielt hat, als erwiesen ansehen. Das spezifische Gewicht des Asteroidenplaneten wird darum nicht 0,5 des spezifischen Gewichts der Erde überstiegen haben. — Wenn wir nun wissen wollen, ob das auf die Erde gelangte Stück des Asteroidenplaneten eine so niedrige Temperatur besitzen konnte, daß es hier die Eiszeit erzeugte, so kommt zunächst viel darauf an, zu wissen, was für eine Urtemperatur der Planet besaß. Schon nach Redtenbachers Methode be-

rechnet, müßte er als kleiner Weltkörper eine viel niedrigere Urtemperatur erhalten haben als die Erde; nach unſerer Methode iſt zwar der Unterſchied zwiſchen größeren und kleineren Weltkörpern nicht ſo bedeutend, aber wir machten ſchon darauf aufmerkſam, daß wir die eigentliche Anfangstemperatur eines Weltkörpers nie berechnen können, ſondernimmer nur diejenige Temperatur, die er erhalten hätte, wenn während ſeiner Bildung keine Wärmeausſtrahlung ſtattgefunden hätte. Da jedoch fortwährender Wärmeverluſt während der Bildungszeit ſtattfand, ſo mußte, als die Bildung beendet war, die wahre Anfangstemperatur viel niedriger ſein als die berechnete, wenn die Berechnung auch auf der richtigſten Grundlage beruhte. Der Unterſchied zwiſchen der wahren und der berechneten Anfangstemperatur wird aber um ſo größer ſein, je länger die Bildungszeit dauerte. Darüber wiſſen wir nun leider nichts Poſitives und wenn dies der Fall wäre, würde immerhin eine Berechnung ſehr mißlich ſein. Gleichwohl gibt uns dieſe Erörterung die Möglichkeit, zu conſtatiren, daß kein Grund vorhanden iſt, die Temperatur des Aſteroidenplaneten im Ganzen nicht jederzeit viel niedriger als die Temperatur des Erdkörpers anzunehmen. Wenn ſeine Bildung gleichzeitig mit der der Erde begonnen hat, iſt ſie unzweifelhaft viel niedriger geweſen, weil er als kleiner Weltkörper viel ſchneller erkalten konnte. Wir können indeſſen nach den uns bekannten Ueberreſten deſſelben, den Meteorſteinen, die höchſte Temperatur, welche er jemals erhalten hat, feſtſtellen. Nach Mohr iſt es nämlich als erwieſen anzuſehen, daß die Meteorſteine bei ihrer Bildung und auch nachher niemals bis zum Glühen erhitzt worden ſind. Er ſchließt dies aus der Thatſache, daß die Silicate derſelben eben ſolche Veränderungen durch Glühen erleiden, wie die Silicate der Erde. Nun könnte man zwar annehmen, daß dieſelben doch eine größere Hitze erlangt hätten und daß ſie auf dieſelbe Weiſe, wie Daubree geſchmolzene Silicate umgewandelt hat, nämlich durch überhitzte Waſſer, in ihren jetzigen Zuſtand gekommen wären; allein dagegen ſpricht wieder das gar nicht ſeltene Vorkommen von Kalium und Natrium in denſelben. Dieſe Metalle haben die Eigenſchaft, das Waſſer ohne Beihilfe einer Säure ſchon bei niedriger Temperatur zu zerſetzen; wären nun jene Maſſen von Waſſerdämpfen ſo durchdrungen worden, wie dies in dem Daubreeſchen Verſuch der Fall iſt, ſo mußten dieſe Metalle ſich ohne Zweifel oxydiren. Allerdings findet man auch häufiger Oxyde

dieſer Metalle, dies iſt aber ganz natürlich; denn da die Silicate in der Regel etwas Waſſer enthalten, das ſie bei ihrer Bildung aufgenommen haben, gehörte ſchon eine beſondere Gunſt der Verhältniſſe dazu, wenn Kalium und Natrium bei gleichzeitigem Niederſchlag dieſer Silicate in nichtoxydirtem Zuſtande niedergeſchlagen werden ſollten. Daß ſich aber überhaupt öfter dieſe Metalle in den Meteorſteinen finden, iſt ſchon ein ſicherer Beweis, daß die Silicate derſelben nicht urſprünglich geſchmolzen oder glühend waren und erſt durch überhitzte Waſſer in ihren gegenwärtigen Zuſtand gelangten, ſondern daß ſie gleich in dieſer Geſtalt aus dem Weltdampf niedergeſchlagen wurden und dabei keine Temperatur erlangt haben, die ſie ins Glühen verſetzen konnte. Da nun die Meteorſteine, wie ſchon bewieſen, dem Innern des Aſteroidenplaneten entſtammen müſſen, nicht ſeiner Oberfläche, ſo hätte demnach das Innere dieſes Planeten nie eine höhere Temperatur als $+500^{\circ}$C. erlangt. Möglich iſt aber auch, daß es eine noch viel niedere Temperatur erlangt hat, daß es vielleicht überhaupt niemals wärmer war, als $+10^{\circ}$C. Da nun die Oberfläche der Erde eine bedeutend niedrigere Temperatur erlangt hat als ihr Inneres, da ſie, wie ſchon in §6 bewieſen, nie bis zur Glühhitze erhitzt wurde, ſo wird die Oberfläche des Aſteroidenplaneten, weil er kleiner war und langſamer gebildet wurde, eine Temperatur erlangt haben, die vielleicht nicht hoch über dem Gefrierpunkt des Waſſers lag. War dieſes wirklich der Fall, dann mußte ſie ſich während der Zeit des Verlöſchens der Sonne bis unter den Gefrierpunkt abkühlen. Bei der ſpäteren Umkleidung der Sonne mit der Photoſphäre genügte indeſſen die Sonnenwärme, unter dem Schutz der dichten Atmoſphäre, dem Planeten eine ſolche Temperatur zu ertheilen, daß die Organismen der kälteren gemäßigten und der kalten Zonen der Erde dort gedeihen konnten, indem der Boden im Sommer zwar auch in einer gewiſſen Tiefe nicht aufthaute (wie dies z. B. auch in einem Theil Sibiriens der Fall iſt), oberflächlich aber doch ſo viel Wärme erlangte, daß die Vegetation gedeihen konnte. Dieſer ganze Vorgang erſtreckt ſich indeſſen nur auf das Feſtland; die Meere konnten auch bei dem Verlöſchen nur oberflächlich bis zu einer gewiſſen Tiefe zugefrieren und thauten ſpäter wieder auf. Im Meere wird alſo jedenfalls nach der Erleuchtung der Sonne durchſchnittlich ein viel reicheres organiſches Leben geherrſcht haben als auf dem Lande, gerade ſo, wie in den Polargegenden der Erde auch das

Meer viel mehr bevölkert ist als das Land. Wie der Theil des Planeten, der auf die Erde gelangte, noch weiter abgekühlt wurde, werden wir erst später sehen. Einstweilen wollen wir den Zustand des Planeten noch weiter untersuchen. Da bei seiner Bildung nie eine so hohe Temperatur herrschte, als bei der Bildung der Erde, so werden sich auf ihm viel mehr leichtflüssige, und namentlich auch mehr solche Verbindungen niedergeschlagen haben, die in der Hitze leicht zersetzt werden; er wird an seiner Oberfläche also viel mehr Kalium- und Natriumverbindungen, sowie auch kohlensauren Kalk enthalten haben als die Erdoberfläche. Die Dämpfe der leichtflüchtigen Stoffe, welche auf dem Jupiter in Folge seiner hohen Temperatur nicht zur Verdichtung gelangen konnten, strömten eben, von der Sonne und den innern Planeten angezogen, nach dem Centrum des Sonnensystems und konnten so leicht in den Bereich der Rotation des Asteroidenplaneten gelangen. In Folge der niedrigen Temperatur, welche auf demselben herrschte, hatte dann die Kohlensäure eine stärkere Affinität zum Kalk, sowie zu den Oxyden überhaupt und es entstand vielmehr kohlensaurer Kalk und freie Kieselsäure. Bedenken wir, daß wegen der geringen Gravitation der Weltdampf während der Bildung dieses Weltkörpers keine so dichte Atmosphäre um denselben bilden konnte, wie um die Erde, so ist leicht einzusehen, daß die bei ihrem Niederschlag sogleich krystallisirenden Stoffe keine so großen Krystalle bilden konnten, wie unter gleichen Umständen bei der Erde. In der That finden wir, daß die Krystalle der Meteorsteine kleiner sind als die Krystalle derselben Gesteine auf der Erde. Da nun die Meteorsteine aus innern Theilen des Asteroidenplaneten gebildet wurden, wir aber nach Analogie der bei der Bildung der Erde constatirten Thatsache einer langsamen Entstehung der Oberfläche, bedingt durch die eintretende Erschöpfung des Weltdampfes, schließen müssen, daß seine Oberfläche noch langsamer gebildet wurde wie sein Inneres, so werden die Krystalle seiner Oberfläche von den Krystallen gleicher Stoffe auf der Erdoberfläche noch mehr in der Größe unterschieden gewesen sein als dies die Krystalle der Meteorsteine sind. Die Quarzkrystalle der Oberfläche des Asteroidenplaneten werden den Quarzkörnern des Sandsteins, die des kohlensauren Kalks etwa den Krystallen des dichten Kalksteins an Größe gleich gewesen sein. Bei der geringeren Gravitation werden auch die Mineralien des Planeten erst in größerer Tiefe eine solche Festigkeit erlangt haben wie auf der Erde; in den

oberen Schichten werden die Kryſtalle meiſt locker übereinander gelegen haben. Auf der Erde finden wir zwar ſchon in geringerer Tiefe ziemliche Feſtigkeit der Geſteine, aber man muß bedenken, daß es einestheils in Folge der vielleicht nur $^1/_6$, vielleicht auch noch weniger betragenden Schwere auf dem Aſteroidenplaneten einer mindeſtens achtmal ſo ſtarken Ueberlagerung bedurft hätte, um denſelben Druck zu erhalten, anderntheils, wenn die ſ. g. plutoniſchen Geſteine auf dieſelbe Weiſe entſtanden ſind, wie nach den Daubreeſchen Verſuchen die Plutoniſten annehmen, ſie ſchon ohne Druck eine große Feſtigkeit erlangen mußten und endlich, daß auf der Erde die cirkulirenden und aufgelöſte Geſteine mit ſich führenden Gewäſſer die Verkittung der lockeren Kryſtalle ſehr beförderten. Eine ſolche Cirkulation der Gewäſſer konnte aber wahrſcheinlich auf dem Aſteroidenplaneten nicht in dem Maßſtabe ſtattfinden, wie auf der Erde; wenn nämlich während der Zeit, da der Sonnenſchein mangelte, die Oberfläche deſſelben bis zu einer gewiſſen Tiefe unter dem Gefrierpunkt erkaltete, konnte das Waſſer immer nur ſo weit eindringen, als die Wärme des Sommers die Geſteine aufthaute. Dies gilt für das Land des Planeten. Der Meeresboden konnte nun allerdings nie gefrieren, da das Waſſer vermöge ſeiner Eigenthümlichkeit, daß es ſeine größte Dichtigkeit nicht bei dem Gefrierpunkte, ſondern bei einer etwas höheren Temperatur erlangt, immer nur an der Oberfläche gefriert. Berückſichtigen wir indeſſen, daß vermöge der geringeren Schwere der Druck des Waſſers auf den Meeresboden auch nicht ſo groß war wie auf der Erde, ſo wird man zugeben müſſen, daß das Eindringen deſſelben in den Boden durch Verſchlämmung viel leichter gehindert werden konnte als auf der Erde. Hätten nicht Thonſchichten das Waſſer vom Eindringen abgehalten, ſo wäre es wahrſcheinlich ganz von der Oberfläche des Körpers verſchwunden, hätte ſich ſo tief als nur möglich in die Geſteine gezogen. — Wenn wir nun hier die Zuſtände des Aſteroidenplaneten, ſoweit wir aus ſeiner Größe und Zuſammenſetzung auf dieſelben ſchließen können, charakteriſirt haben, könnte man uns den Vorwurf machen, daß wir uns damit nicht auf dem Boden der Empirie befinden. In gewiſſem Sinne iſt dies allerdings wahr, nämlich inſofern, als wir die angenommenen Zuſtände nicht handgreiflich beweiſen können. Da jedoch eine ganz conſequente Empirie ſchließlich alles Begreifen und Erklären aufgeben muß, der menſchliche Verſtand aber damit nicht befriedigt ſein kann,

ſo kommt es hier jederzeit nur auf ein Mehr oder Weniger an. Die Grenze, wo das Aufbauen von Hypotheſen aufhören muß, wird aber jederzeit da liegen, wo ſie der Erfahrung zu widerſprechen drohen. So lange eine Hypotheſe der Erfahrung nicht widerſpricht, hat ſie die Möglichkeit für ſich; wenn ſie aber direkt auf die empiriſchen Thatſachen gegründet iſt, die Wahrſcheinlichkeit. Wir waren jederzeit bemüht, alle unſere Annahmen auf unbeſtrittene Thatſachen zu gründen, in keinem Fall aber ſind wir uns bewußt, wider Thatſachen verſtoßen zu haben. Man weiſe uns nach, daß unſere Annahmen in dem oder jenem Punkt gegen die „thatſächlichen Verhältniſſe“ oder gegen „phyſikaliſche und chemiſche Geſetze“ verſtoßen, und wir ſind ſogleich bereit, ihn zurück zu ziehen. Daß aber dieſe Erörterungen zur Erklärung gewiſſer Erſcheinungen nothwendig ſind, wird ſich ſpäter noch ergeben.

Gehen wir nun über zur Erklärung, wie der Aſteroidenplanet durch wiederholte Exploſionen zertrümmert und wie die Trümmer in die ſo verſchiedenen Bahnen geworfen wurden, in denen ſie ſich jetzt bewegen. Hatte die erſte Zerſprengung die Folge, daß der in einer ziemlich kreisförmigen Bahn ſich bewegende Aſteroidenplanet in zwei Stücke zertrümmert wurde, von denen das eine nach der Sonne zu, das andere von der Sonne abgetrieben wurde, ſo werden beide eine ziemlich excentriſche Bahn erhalten haben, ſo zwar, daß das ſonnennähere Stück bei dem Zertrümmerungspunkt ſein Aphel, das entferntere Stück dagegen hier ſein Perihel erreichte. Die Exploſion ſelbſt braucht noch keine ſo ungeheure Kraft gehabt zu haben, wenn nur die Richtung derſelben einen rechten Winkel mit der Bewegungsrichtung des urſprünglichen Planeten machte, ſo mußte ſich nach dem Parallelogramm der Kräfte für jedes Stück eine ſolche Bahn zuſammenſetzen, wie wir ſie bereits beſchrieben. Hatte das der Sonne zugeſprengte Stück anfangs nur eine mäßige Geſchwindigkeit in der Richtung dieſer Bewegung, ſo wird ſich dieſelbe doch noch etwas vermehrt haben, weil es die geringere Geſchwindigkeit ſeiner Umlaufsbewegung in Gegenden mitbrachte, wo die Centripetalkraft ſtärker war. Genau das Umgekehrte fand bei dem andern Stück ſtatt. Dieſes erlitt nun noch weitere Zerſprengungen. Denkt man ſich eine ſolche im Aphel erfolgt, welche die Stücke mit geringerer Kraft vorwärts und rückwärts der bisherigen Bewegungsrichtung warf, ſo wird das vorwärts geſprengte Stück ſich noch weiter von der Sonne entfernt

haben; das Stück dagegen, auf welches die Kraft der Explosion einen Rückstoß ausübte, wird in seiner Umkreisungsbewegung dadurch etwas aufgehalten, von der Sonne angezogen und daher seine halbe große Axe verkürzt worden sein. Zugleich entstand für das erstere Stück eine geringere, für das letztere Stück eine größere Excentricität, indem dessen Aphel unverändert blieb, während das Perihel näher an die Sonne rückte. Erfolgte eine ganz gleiche Zersprengung im Perihel, so wird die Wirkung eine ähnliche, jedoch in Bezug auf die Excentricität umgekehrte gewesen sein: das sonnennähere Stück wird größer, das sonnenentferntere geringere Excentricität erhalten haben. Hatte dagegen die Explosion eine solche Richtung, daß sie ohne die gleichzeitig vorhandene Umkreisungsbewegung die Trümmer nach Nord und Süd geworfen hätte, so werden sich aus dieser und der Umkreisungsbewegung Bahnen zusammengesetzt haben, die beide starke, aber entgegengesetzte Neigungen gegen die ursprüngliche zeigen. Durch die Combination dieser verschiedenen, bei der Zertrümmerung möglichen Umstände lassen sich alle eigenthümlichen Verhältnisse der Asteroidenbahnen erklären. Die sich oft zeigenden Vorübergänge eines oder mehrerer Asteroiden bei einem Punkt sind ein Anzeichen, daß dort eine weitere Zersprengung eines Stückes stattfand, aus dem dann die bezüglichen Asteroiden entstanden, die den betreffenden Punkt passiren. —

Wir haben aber noch das Schicksal des andern, bei der ersten Zertrümmerung nach der Sonne zugeworfenen Stückes des Asteroidenplaneten zu untersuchen. Wir haben in unsern bisherigen Erörterungen noch gar nicht der Atmosphäre des Asteroidenplaneten gedacht. Man könnte zwar annehmen, daß bei jeder Zertrümmerung jedes neu entstehende Stück sich seinen, seiner Größe entsprechenden Antheil mit genommen habe; allein eine genauere Betrachtung lehrt uns, das dies nicht immer der Fall sein konnte. Zunächst wird die Quantität von Gasen, die ein Stück des Planeten anzuziehen und mitzunehmen fähig war, weniger von der Größe, als vielmehr vom Gewicht desselben abhängig gewesen sein. Ein specifisch leichterer Weltkörper wird bei gleichem absolutem Gewicht wie ein anderer nicht eine gleich hohe Atmosphäre an sich fesseln können, weil seine Gravitation an seiner Oberfläche geringer ist. So hat z. B. Saturn, der 86 mal so schwer ist wie die Erde, die durch seine Schwungkraft hervorgerufene Verminderung nicht in Rechnung gebracht, eine nur unbedeutend größere Schwere an seiner Oberfläche. Wenn also ein Trümmer-

ſtück mehr einen aus Meeren beſtehenden Oberflächentheil umfaßte, ſo wird es bei gleicher Größe wie ein anderes ein geringeres Gewicht gehabt haben und deshalb weniger Gaſe zu feſſeln im Stande geweſen ſein. Was wir indeſſen hierbei noch zu berückſichtigen haben, iſt die etwaige verſchiedene Geſchwindigkeit der Trümmerſtücke. Wenn nämlich der Exploſionsheerd im Aſteroidenplaneten nicht in ſeinem Centrum, ſondern auf einer Seite deſſelben lag, ſo wird das eine Stück nicht nur kleiner geworden ſein wie das andere, ſondern es wird, da es bei geringerer Maſſe den gleichen Stoß erhielt, auch eine entſprechend größere Geſchwindigkeit erlangt haben. Ebenſo, wie nun eine durch eine Fenſterſcheibe geſchoſſene Flintenkugel ein rundes Loch macht und blos denjenigen Theil der Scheibe mitnimmt, der ihr im Weg iſt, während die übrigen Theile ohne jegliche Bewegung und daher unzertrümmert bleiben, ebenſo würde, wenn z. B. ein ganzer Berg von der Erde mit einer gewiſſen Schnelligkeit in die Höhe geworfen würde, ſo daß er die Rotationsgrenze derſelben überſchritte, während die Erde ruhend bliebe, — er würde nicht den ihm zukommenden Antheil an der Atmoſphäre mitnehmen, weil ſeine Bewegung zu ſchnell iſt, um ſich den Lufttheilchen mittheilen zu können. Wenn nun das eine Stück des Aſteroidenplaneten mit größerer Schnelligkeit von dem urſprünglichen Entſtehungsorte weggetrieben wurde, ſo wird es auch nicht ſeinen Antheil an der Atmoſphäre mitgenommen haben. In dieſem Fall befand ſich nun das nach der Sonne zugeſprengte Stück des Aſteroidenplaneten. Daß daſſelbe kleiner geweſen ſein muß wie das andere, darüber dürfte wohl kein Zweifel beſtehen, indem man füglich nicht annehmen kann, daß ebenſo viel Maſſe auf die Erde gelangt iſt als die geſammte Maſſe der Aſteroidenplaneten. Dann hat es aber eine größere Geſchwindigkeit erhalten und konnte in Folge deſſen den ihm gebührenden Antheil an der Atmoſphäre nicht mitnehmen. Die eigentliche Entfernung des urſprünglichen Planeten von der Sonne kennen wir nicht; wir haben zwar bisher 40 Millionen Meilen als die wahrſcheinliche angenommen, jedoch nur, um vorläufig zu zeigen, daß ſehr wohl ein Stück deſſelben auf die Erde gelangen konnte. Nachdem wir nun nachgewieſen, wie durch einen ſtärkeren Stoß das eine Stück viel weiter vom Urſprungsorte weggetrieben werden konnte, bleibt die Nothwendigkeit für eine ſolche Annahme nicht mehr beſtehen. Wir können vielmehr ſehr gut eine größere Entfernung annehmen. Hatte er dieſelbe wirklich, ſo blieb

wahrſcheinlich das eine Stück der erſten Sprengung ohne ſehr bedeutende Veränderung ſeiner Bahn, während das bedeutend kleinere Stück ſein Perihel innerhalb der Marsbahn erreichte. Dieſes wird dann von der Atmoſphäre des Aſteroidenplaneten ſehr wenig gerettet haben und deshalb trotz ſeiner bedeutenden Annäherung an die Sonne einer fortwährenden Abkühlung unterworfen geweſen ſein. Dieſe Abkühlung hätte ſelbſt dann ſtattgefunden, wenn es ſeinen ihm gebührenden Antheil an der Atmoſphäre erhalten hätte, weil jetzt von demſelben Gasquantum eine viel größere, vielleicht doppelt ſo große Oberfläche vor der Ausſtrahlung zu ſchützen war. Hatte dieſer neue Planet dagegen faſt gar keine Atmoſphäre, ſo mußte der Wärmeverluſt ſehr bedeutend ſein. (Wie groß der Einfluß einer dichten Atmoſphäre auf die Temperatur iſt, ſahen wir ſchon an den Verhältniſſen des Mars.) War nun ſchon die urſprüngliche Temperatur des Aſteroidenplaneten niedrig, ſo mußte dieſer Theil deſſelben beſonders auch von der bisherigen innern Seite vollends erkalten. Es kommt hier noch in Frage, in welcher Weiſe ſich nun auf dieſem neuen Planeten (der vielleicht längere Zeit ſeine Bahn verfolgte, ehe ihn eine neue Kataſtrophe auf die Erde warf) die Stellung ſeiner verſchiedenen Seiten zur Sonne geſtaltete, oder mit andern Worten, ob man bei ihm in irgend einer Weiſe eine Rotation annehmen könne. Nach unſerer Theorie über die Entſtehung der Rotation kann man ihm keine ſelbſtſtändige Rotation zuſprechen, dagegen fragt es ſich, ob er ebenſo, wie die Monde der Planeten ihrem Hauptkörper immer dieſelbe Seite zudrehen, auch der Sonne fortwährend dieſelbe Seite zugekehrt und dadurch mit jedem Umlauf eine Rotation vollendet habe? Wir glauben es verneinen zu müſſen und zwar aus folgenden Gründen. Die Monde ſind ihrem Hauptkörper viel näher als die Planeten der Sonne; die Anziehung der Planeten auf ihre Monde wird deshalb auf einzelne ungleich entfernte Theile der Monde auch viel eher ungleich ſtark ſein als dies bei größerer Entfernung des Hauptkörpers der Fall ſein wird. In der That haben wir an der Bewegung der Erde den poſitiven Beweis, daß ein ſolches Verhältniß für die Planeten, beſonders für entferntere, unmöglich iſt, wenn ſie auch keine Axendrehung beſäßen. Da nämlich die Erdaxe mit der Bahn einen gewiſſen Winkel bildet, die Nordhälfte der Erde aber unbedingt ſchwerer iſt wie die Südhälfte, ſo könnte die Erde bei ihrer Bewegung um die Sonne ihren Nordpol ebenſo fortwährend

der Sonne zu- oder abwenden, wie die Monde ihrem Hauptkörper immer dieſelbe Seite zuwenden. Ebenſo nun, wie die Erde bei ihrer Bewegung um die Sonne immer ihre urſprüngliche Stellung beibehält, ſo daß ſie bald ihren Nord- bald ihren Südpol der Sonne zukehrt, ebenſo mag auch jener neue Planet ſeine urſprüngliche Stellung beibehalten und der Sonne bald die ſchwere, bald die leichte Seite zugekehrt haben. Dies war aber auch der einzige Wechſel auf dieſem Planeten; die eine Hälfte deſſelben hatte alſo die Hälfte ſeines Jahres Tag, die andere während dem Nacht und umgekehrt. Bei ſolchen Extremen der Beſonnung tritt nun gerade der Mangel einer Atmoſphäre am empfindlichſten hervor. Denn der erhitzte Boden, von keiner Atmoſphäre geſchützt, gab die Wärme, die er erhalten, eben ſo ſchnell wieder ab; im Winter wurde derſelbe dagegen bis auf die Temperatur des Weltäthers abgekühlt. Da war kein Leben mehr möglich, denn auch die Fiſche im Meere werden wegen Mangel an Luft umgekommen ſein. Die Meere gefroren immer mehr zu, ſo daß ſie vielleicht zuletzt mehr aus Eis, als aus Waſſer beſtanden. Anfänglich, als die eine Seite deſſelben, die aus dem Innern des Aſteroidenplaneten ſtammte, noch die Urtemperatur beſaß, wird das ganze Klima noch nicht ſo kalt geweſen ſein, ſo daß wahrſcheinlich auch einiges Waſſer von der urſprünglichen Oberfläche nach der andern Seite gelangen konnte und auch abgeſtorbene Organismen mit hinüberbrachte, von denen die Reſte, die wir jetzt in den Meteorſteinen finden, ſtammen. Aber ſehr bald werden ſich die Folgen des Mangels einer genügend dichten Atmoſphäre bemerklich gemacht und diejenigen Wirkungen erzeugt haben, die wir ſoeben beſchrieben. An eine merkliche Verwitterung des ehemaligen Innern war unter dieſen Umſtänden nicht zu denken, dagegen war die Anhäufung des Eiſes ein wirkſames Material zur Abkühlung der Erde. Wie aber konnte dieſes Trümmerſtück auf die Erde gelangen? Die Anziehung der Erde konnte ſeine Bahn nicht in der Weiſe verändern; dagegen können wir annehmen, daß eine weitere Exploſion ganz in derſelben Weiſe erfolgte, wie bei dem andern Stück der erſten Zertrümmerung. Denken wir uns den Sitz derſelben nicht im Centrum, ſondern an einer Seite und zwar nach der Seite, welche aus dem ehemaligen Innern des Aſteroidenplaneten entſtanden war, ſo wird der kleinere Theil eine viel größere Geſchwindigkeit erlangt haben wie der größere. Wurde nun das größere Stück nach der Sonne zu geworfen und das

kleinere Stück, welches dabei gänzlich zertrümmert wurde, von der Sonne abgetrieben, so wird das erste bei dem Zersprengungspunkt sein Aphel, die kleineren Stücken ihr Perihel erreicht haben. Einzelne Theile desselben wurden mit großer Kraft rückwärts der Bahn geworfen und wurden rückläufig, andre erhielten die verschiedensten Neigungen. Jenes größere Stück des zum zweiten Mal zertrümmerten Planeten konnte nun, da es sein Perihel vielleicht innerhalb der Erdbahn hatte, sehr leicht auf die Erde gelangen, bezüglich mit ihr zusammenstoßen. Die gebildeten Meteorsteine aber konnten allerdings damals noch nicht in die Erdbahn und auf die Erde gelangen; wahrscheinlich hat die Anziehung der Erde ihre Bahn erst allmälig so verändert, daß sie ihr Perihel zum Theil in der Erdbahn erreichten. Jenes größere Stück, das vielleicht auch in mehrere Theile zersprang, konnte dagegen sehr bald auf die Erde gelangen und erzeugte auf derselben eine großartige Katastrophe, die wir im nächsten Hauptabschnitt behandeln werden.

Alles, was wir bisher über den Asteroidenplaneten gesagt haben, ist bis auf die Zertrümmerung nicht unbedingte Thatsache, sondern beruht auf Schlüssen nach Analogie oder bekannten Naturgesetzen. Trotzdem halten wir es für thatsächlich, so lange uns nicht aus den Naturgesetzen oder aus beobachteten Erscheinungen das Gegentheil bewiesen wird. Die Zertrümmerung des ursprünglichen Asteroidenplaneten selbst ist indessen unbedingt als Thatsache anzusehen, da die Gründe, welche dafür sprechen, zu zwingend sind und keine andere Erklärung zulassen. *Da es uns aber nicht möglich ist, noch jemals möglich sein wird, die Zertrümmerung eines schweren Weltkörpers aus bekannten Naturgesetzen abzuleiten, so ist diese Thatsache eines der unwiderleglichsten Zeugnisse fortdauernder göttlicher Thätigkeit.* Auf welche Weise wir uns die Wirksamkeit Gottes dabei denken können, wird später anschaulich erörtert werden.

Wir haben nun schließlich noch der Veränderungen der Kometen zu gedenken. Wir schlossen diese bei der Erörterung der Zustände der Weltkörper aus, weil man in der That darüber in Zweifel sein kann, ob man denselben irgend eine Stabilität zuerkennen soll. Ihre Bahnen sind zum Theil elliptisch, zum Theil paraboliſch, zum Theil hyperboliſch; im letzteren Fall müssen wir annehmen, daß sie nur vorübergehend in unser Sonnensystem eingedrungen sind. Die Nei-

gung ihrer Bahnen ist außerordentlich verschieden und steigt bis zur entschiedensten Rückläufigkeit. Von einigen Kometen, deren elliptische Bahnen man berechnet hat, hat man schon wiederholte Erscheinungen beobachtet, andere werden in späterer Zeit erwartet, noch andere sind, obgleich ihre Bahn eine elliptische war, nicht wiedergekehrt. Ueber diesen letzteren Fall sind schon die verschiedensten Muthmaßungen angestellt worden: man ließ z. B. die Kometen erst durch die Anziehung der Planeten aus einer kosmischen Wolke entstehen und dann wieder durch dieselbe Anziehung der Planeten zertrümmert werden. Wie die Planeten eine solche entgegengesetzte Thätigkeit entfalten können, hat aber noch Niemand erklärt. Es hat auch noch Niemand eine solche kosmische Wolke in unserm Sonnensystem gesehen, viel weniger erst die Bildung eines Kometen beobachtet. Warum müssen denn solche kosmische Wolken gerade in die Nähe eines äußeren Planeten kommen, da die Zwischenräume doch so groß sind? Können sie sich denn nicht einmal durchschleichen und uns, die wir immer nur die irdischen Wolken erblicken, ihren Anblick gönnen? Besonders auffallend ist es von solchen, deren Bahnen so starke Neigung haben, daß sie, vernünftig gesprochen, nur in ihrem Perihel einem Planeten näher kommen können. Was es übrigens mit der angeblichen Zertrümmerung derselben durch die Planeten auf sich hat, wird ein kleiner Vergleich zeigen. Der Bielasche Komet, der einzige bei dem man eine Theilung wirklich beobachtet hat, war zur Zeit dieser Theilung von der Erde, die diese Zerreißung bewirkt haben soll, weiter entfernt als der Komet von 1770, der der Erde bis auf 360,000 Meilen sich näherte, trotzdem aber von der Erde nicht zerrissen wurde. Der Bielasche Komet ist 1865/66 nicht zurückgekehrt, und man weiß in der That nicht, wo er hingekommen ist und welches die Ursache seines Verschwindens ist. Der Komet von 1770 dagegen erhielt 1779 durch die Anziehung des Jupiter eine Bahn angewiesen, in der er uns nicht sichtbar werden kann. Daraus geht hervor, daß die Planeten zwar die Bahnen der Kometen bedeutend ändern, aber auf ihre Gestalt keinen Einfluß ausüben können. Wie unabhängig die Gestaltung der Kometen von der Anziehung anderer Körper ist, beweisen insbesondere die Kometen von 1680 und 1843. Jener kam der Sonnenoberfläche bis auf 30,000 Meilen zu nahe, hat also auf alle Fälle die Sonnenatmosphäre durchstrichen. Noch näher kam der Sonne der Komet von 1843, der nach Plantamours und Enckes

Berechnungen ſogar durch den Sonnenkörper gegangen ſein müßte. Dies kann nun allerdings nicht ſtattgefunden haben; möglich aber iſt, daß er die Photoſphäre oder doch die dichteſten Theile der Atmoſphäre der Sonne durchſchritten hat und dadurch in ſolche Gluth gerathen iſt, daß er einen Glanz zeigte, wie ihn außer der Sonne noch kein anderes Geſtirn gezeigt hat. Er wird ſeiner Natur nach vorher nicht ſelbſtleuchtend und von ſo großer Helligkeit geweſen ſein, ſonſt hätte man ihn vor ſeinem Durchgang durchs Perihel entdecken müſſen. Dieſe beiden Kometen haben alſo die Sonnenatmoſphäre durchſtrichen, haben von der Sonne eine Anziehung erfahren, wie ſie nie ein Planet auf einen ſolchen ausüben kann und ſind trotzdem in ihrer Geſtalt nicht verändert, ſind nicht zertrümmert worden. Sonſt glaubte man, daß der Begleiter eines Hauptkörpers nicht in deſſen Atmoſphäre kommen dürfe, indem der Widerſtand derſelben ihn unfehlbar der Anziehungskraft des Hauptkörpers zum Opfer fallen laſſen müßte; dieſe beiden Kometen aber haben das Unmögliche geleiſtet und ſind trotzdem Kometen geblieben. Wir ſchließen daraus, daß die Veränderungen, die die Kometen an Geſtalt und Maſſe erleiden, nicht von andern Weltkörpern hervorgerufen werden, ſondern daß ſie vielmehr in ihrer innern Natur begründet ſind. Dieſe Natur der Kometen iſt noch ſehr räthſelhaft, obgleich uns die Spektralanalyſe auch hier ſchon wichtige Aufſchlüſſe verſchafft hat. Nichts iſt mehr geeignet, den von uns behaupteten allotropiſchen Zuſtand der Gaſe auf verſchiedenen Weltkörpern zu beſtätigen, als eben die Zuſtände der Kometen. Hören wir, wie ſich Mädler darüber ausſprach, als die Spektralanalyſe den gasförmigen Zuſtand derſelben noch nicht nachgewieſen hatte: „Die Kometen ſind durchſichtig und bewirken keine Brechung des Lichtſtrahls, und zwar nicht blos ihre Schweife und Nebelhüllen, ſondern ſelbſt die ſogenannten Kerne. Dieſes merkwürdige, in Rückſicht der Schweife längſt bekannte Reſultat iſt namentlich durch die Beobachtungen Beſſels (am Halleyſchen) und Struves (am Bielaſchen Kometen) gefunden worden“.... „Die Maſſe alſo, woraus der Komet beſteht, iſt nicht gasförmig, ſondern muß aus discreten, durch leere Zwiſchenräume getrennten Theilen beſtehen. Gleichwohl ſteht unzweifelhaft feſt, daß der Komet Sonnenlicht zurückwerfe und eben ſo wenig als die Planeten mit eigenem Lichte leuchte. Darauf würde ſchon die größere Helligkeit deuten, welche die Kometen bei der Annäherung zur Sonne —

die nicht in allen Fällen auch Annäherung zur Erde ist — stets gezeigt haben, ferner das Verschwinden der Kometen bei zunehmender Entfernung von der Sonne zu einer Zeit, wo sie, ihrem Durchmesser nach, noch lange Zeit sichtbar bleiben müßten, endlich die direkten Versuche Aragos, der 1835 das Licht des Halleyschen Kometen polarisirt und sich durch Vergleichung der Spektra überzeugt hat, daß es ein reflektirtes, folglich *erborgtes*, und ein eigenes Licht des Kometen durchaus unmerklich sei. Doch ist es auch möglich, daß in einzelnen Fällen eine eigenthümliche Lichtentwicklung stattfinde." Obgleich man nun Mädler, nach den Eigenschaften irdischer Stoffe zu schließen, durchaus Recht geben müßte, hat uns doch die Spektralanalyse anders belehrt. Die bis jetzt spektroscopisch untersuchten Kometen zeigen uns dieselben als *selbstleuchtende Gasmassen*, deren Natur man aber noch nicht kennt. Bei dem Winneckeschen Kometen vermuthet man, daß es Kohlenstoff sei. Da dieser aber nur sehr schwer flüchtig ist, scheint uns die Existenz desselben im gasförmigen glühenden Zustande gerade in einem Kometen, dessen Wärmeentwicklung bei seiner großen Ausdehnung doch unmöglich sehr bedeutend sein kann, unwahrscheinlich. Ueberhaupt ist die Licht- und Wärmeentwicklung der Kometen, sofern sie erst wirklich bei allen stattfindet, etwas sehr räthselhaftes, schon deshalb, weil man wegen der äußerst geringen Masse, auch des *Kometenkernes* (denn nur dieser ist selbstleuchtend, die Nebelhülle und der Schweif sind *nicht* selbstleuchtend), in der That sich dieselben nicht recht erklären kann. So viel scheint uns aber gewiß, daß die bisher für die Sonnenwärme angenommenen Quellen, wie wir sie wiederholt besprochen haben, für die Kometen noch weniger passen. Thatsache aber ist, daß die Gase der Kometen nicht die Erscheinungen der Strahlenbrechung zeigen und demnach in einem allotropischen Zustand vorhanden sein müssen. Auch wird ihre Lichterzeugung, obgleich auf etwas andere Weise, als wir sie für die Fixsterne annahmen, immerhin auf eine Weise geschehen müssen, daß die im Weltäther vorhandene Wärme von ihnen gesammelt und wieder ausgestrahlt wird. Ob der allotropische Zustand ihrer Gase derselbe oder ein anderer wie auf den Fixsternen ist, kann uns ziemlich gleichgültig sein, genug daß er existirt. Gleichwohl ist es uns wahrscheinlich, daß es wirklich derselbe allotropische Zustand ist, weil sich aus der mangelnden Expansivkraft zugleich erklären läßt, warum die Kometenschweife trotz

ihrer ungeheuren Ausdehnung und Entfernung vom Kern ſich nicht von dieſem gänzlich losreißen. Eine wohl zu beachtende Erſcheinung iſt, wenn ſie ſich fernerhin beſtätigen ſollte, die ungleichmäßige Häufigkeit derſelben; ſie zeigt uns, daß ſie nicht reine Zufallskörper ſind, oder daß ihre Bildung nicht von Naturkräften abhängig war, ebenſo wie die Ungleichheit in den Verhältniſſen der Planeten. Bei der überaus leichten Beweglichkeit ihrer Theile, die jedenfalls die theilweiſe Auflöſung einzelner Kometen in Sternſchnuppenſchwärme ermöglicht hat, läßt ſich allerdings nicht behaupten, daß die Zertrümmerung eines Kometen nicht das Werk natürlicher Einflüſſe ſei; ſo lange man aber andererſeits noch nicht nachgewieſen, auf welche Weiſe die Zertrümmerung und Auflöſung erfolgt iſt, können wir auch Diejenigen nicht widerlegen, welche in der Zertrümmerung oder dem gänzlichen Verſchwinden eines Kometen, wie dies bei dem Bielaſchen der Fall iſt, die Thätigkeit Deſſen erkennen, der nicht nur die Welt erſchaffen hat, ſondern, wie wir ſchon mehrfach erkannt haben und noch mehr erkennen werden, ſie auch regiert. Die Sache iſt noch controvers.

III.

Von den Zuſtänden und Veränderungen der Erde (Geologie).

§ 10.

Urzuſtand und Alter der Erde.

Bei der Erörterung der Entſtehung der Weltkörper haben wir uns bereits dahin ausgeſprochen, daß wir uns aus den von Mohr entwickelten Gründen die Erdoberfläche nicht in urſprünglich glühend-flüſſigem Zuſtande exiſtirend denken können. Wir haben geglaubt, wegen des eingeſchränkten Raumes auf eine ausführlichere Erörterung dieſer Sache hier verzichten zu müſſen und verweiſen Jeden, der ſich genauer darüber informiren will, auf: Mohr, „Geſchichte der Erde," welches Buch, trotz der vielen Einſeitigkeiten, zu denen die Conſequenz ſeiner Theorie den Verfaſſer verleitet, doch viel Wahres und Intereſſantes enthält.

Wir nehmen alſo an, daß die Bildung der Erde in ihrem letzten Stadium ſo langſam vor ſich ging, daß die entſtehenden Niederſchläge nicht nur nicht flüſſig, ſondern nicht einmal glühend geworden ſind. Die Oberfläche der Erde konnte deshalb höchſtens eine Hitze von + 500° C. erhalten; in Folge deſſen konnte ſie manche Stoffe und Verbindungen in feſter Form enthalten, deren Urſprung man bisher immer in der Atmoſphäre ſuchte. Die Verbindungen der Alkalimetalle mit dem Chlor, die kohlenſauren Metalloxyde, der Graphit u. ſ. w. ſind gleichzeitig und z. Th. wechſellagernd mit den andern obern Schichten der Erde gebildet worden. Auf die Bildung des Kohlenſtoffs und der kohlenſauren Metalloxyde müſſen wir hier

noch näher eingehen. Der Kohlenſtoff oxydirt (verbrennt) im Grunde ebenſo leicht, ja noch leichter, als die meiſten Metalle; im Allgemeinen kann man ſagen, daß bei niederer Temperatur die Metalle leichter oxydiren als der Kohlenſtoff, bei höherer der Kohlenſtoff leichter als die Metalle. Wir erkannten nun, daß der Sauerſtoff im Weltdampf den Metalldämpfen nicht ſo nahe kommen konnte, daß die Metalloxyde entſtehen konnten. Bei der Bildung der Weltkörper aber werden verſchiedene Umſtände eingetreten ſein, welche die Oxydation begünſtigten. Die Oxydation eines Stoffes im luftförmigen Zuſtande wird nämlich davon abhängen, wie nahe ſich die beiderſeitigen Atome kommen, wie ſehr alſo die Gaſe verdichtet werden. War im Weltdampf die Verdünnung der Gaſe ungeheuer, ſo änderte ſie ſich, als die Bildung der Weltkörper begann, für deren nächſte Umgebung. In demſelben Verhältniß nämlich, wie die Größe eines gebildeten Kerns zunahm, nahm auch ſeine Anziehungskraft und damit die Fähigkeit zu, nicht nur Gaſe an ſich zu feſſeln, ſondern ſie auch zu verdichten. Wir werden demnach bei einer gewiſſen Größe des Weltkörpers die Oxydation der ſich niederſchlagenden Metalloxyde erwarten müſſen. Es trat aber hier noch eine Bedingung hinzu, nämlich die Wärme. Da alle Stoffe in der Hitze leichter oxydiren als bei niederer Temperatur, ſo wird, ſollte man meinen, die bei der Weltkörperbildung entſtehende Hitze die Oxydation der Metalloxyde ſowohl als des Kohlenſtoffs befördert haben. Indeſſen wirkte die Hitze doch auch wieder ausdehnend auf den Sauerſtoff, ſo daß derſelbe trotz der ſtärkeren Gravitation zunächſt in der Nähe des ſich bildenden Weltkörpers äußerſt dünn war. Auf die Dämpfe ſchwerflüchtiger oder ſpecifiſch ſchwerer Stoffe konnte die Hitze nicht dieſelbe Wirkung ausüben; denn da die Expanſivkraft dieſer Dämpfe bei gleicher Temperatur nicht der der permanenten Gaſe gleich iſt, ſo wird die Hitze für die Verdichtung der erſteren viel weniger hindernd geweſen ſein; der Niederſchlag der Stoffe konnte alſo längere Zeit andauern, ohne daß eine Verbindung irgend eines ſchwerflüchtigen Stoffes mit irgend einem permanenten Gaſe ſtattfinden konnte; dieſe Stoffe werden alſo unverbunden niedergeſchlagen worden ſein. Daher kommt es, daß nicht nur der Kern des Aſteroidenplaneten, ſondern wahrſcheinlich die Kerne aller Weltkörper aus unverbundenen Stoffen beſtehen. Für die Erde und die ſchweren Planeten überhaupt iſt es wahrſcheinlich, daß ihr Kern aus Metall, vielleicht Eiſen, beſteht. Bei der Erde ſcheint das

Letztere ganz gewiß zu ſein, da die Erſcheinungen des Erdmagnetismus auf ein reichliches Vorhandenſein von metalliſchem Eiſen im Innern der Erde ſchließen laſſen. Daß es aber meiſt gediegenes Eiſen, kein ſ. g. Magneteiſen d. h. Eiſenoxyduloxyd iſt, dürfen wir eben nach der Zuſammenſetzung der Meteorſteine, ſowie dem hohen ſpecifiſchen Gewicht des Erdinnern ſchließen. Die größeren Planeten mit hohem ſpecifiſchem Gewicht werden jedenfalls größere Maſſen gediegener Metalle in ihrem Innern beherbergen als der kleine Aſteroidenplanet ſolche hatte. Hatte nun der Kern der Erde eine ſolche Größe erlangt, daß er trotz der entſtandenen Hitze Sauerſtoff ſo weit verdichtete, daß eine Oxydation eintreten konnte, ſo wurden ſowohl die Metalle als der Kohlenſtoff oxydirt. Dies geſchah noch im dampfförmigen Zuſtande und es entſtanden in demſelben Zuſtande auch kohlenſaure Metalloxyde. Bei dem Niederſchlag derſelben trennte ſich die Kohlenſäure jedoch wieder, da ſie viel leichter flüchtig iſt als die Oxyde, und ihre Verbindung der auf der Oberfläche der Erde herrſchenden größeren Hitze nicht Stand hielt. Die nun ſtets in der Atmoſphäre vorhandene Kohlenſäure wirkte prädisponirend auf die Metalldämpfe, ſo daß von nun an keine Metalle unoxydirt niedergeſchlagen wurden. In dieſelbe Zeit fällt auch die Verbindung des Waſſerſtoffs mit Sauerſtoff. Dieſe Vorgänge nahmen fortwährend große Mengen Sauerſtoff in Anſpruch, und bei dem prädisponirenden Einfluß der Kohlenſäure wurde der zugeführte Sauerſtoff ſehr ſchnell zur Oxydation der Metalloxyde verwandt. Daraus erklärt es ſich, daß nicht aller Kohlenſtoff oxydirt wurde, ſondern daß ſehr wahrſcheinlich jetzt ſchon ſolcher im reinen Zuſtande niedergeſchlagen und zwiſchen den Metalloxyden eingebettet wurde. Wurde nun der Gehalt des Weltdampfes an Metalldampf erſchöpft, ſo wurde der Niederſchlag allmälig langſamer und die auf der Erde entſtehende Hitze geringer, oder vielmehr bei dem langſameren Niederſchlag wurde die entſtehende Hitze immer wieder ausgeſtrahlt, ſo daß die Temperatur nicht ſo hoch ſteigen konnte. Bei dieſer niedrigeren Temperatur ging nun vollends der Sauerſtoff vielmehr an die Metalle als an den Kohlenſtoff. Es konnten nun auch kohlenſaure Verbindungen die Temperatur der Erdoberfläche ertragen und bei dem langſamen Niederſchlag bildeten ſie Kryſtalle. Auf dieſe Weiſe entſtanden die Kryſtalle der kohlenſauren Verbindungen ſowohl, als auch der Silicate und des Kohlenſtoffs, welche man bis jetzt vergeblich auf künſtlichem Wege darzuſtellen geſucht hat.

Die Oxyde der Alkali- und Erdalkalimetalle, sowie des Siliciums schlugen sie deshalb später nieder, weil ihre Dämpfe bei niederer Temperatur in größeren Mengen bestehen können als die Dämpfe der schweren Metalle. Wahrscheinlich fand mitunter ein Wechsel in der Zusammensetzung des Weltdampfes statt, welcher den getrennten Niederschlag größerer Massen (Lager von krystallinischem Kalk) begünstigte. Hierbei war nun aber noch eine eigenthümliche Kraft wirksam, die sich bei jeder Krystallisation von Stoffen aus wässerigen Lösungen zeigt. Mischt man nämlich Lösungen verschiedener Stoffe durcheinander, so krystallisiren sie doch nicht so aus, daß sich die Bestandtheile mischen, sondern die einzelnen Stoffe gehen immer zu den bezüglichen Krystallen. Ferner ist hier auch die Diffusion thätig, eine Kraft, welche die Lösungen des Stoffes fortwährend mit den in der Entstehung begriffenen Krystallen in Berührung bringt. Die an dem bezüglichen Stoff arm gewordenen Theile der Lösung werden durch reichere ersetzt. Dann ist auch noch die Thatsache zu berücksichtigen, daß eine einmal begonnene Krystallbildung sich fortsetzt, wenn auch die Lösung schon nicht mehr so reichhaltig ist, als sie zur Krystallisation eigentlich nothwendig ist. Alle diese Umstände zusammen ergaben die Möglichkeit ziemlich unvermischter ausgedehnter Lager krystallisirter Stoffe. Auch Chlor- Jod- und Brom-Verbindungen, sowie überhaupt alle Verbindungen, die bei gewöhnlicher Temperatur fest werden, schlugen sich auf der Erde in krystallinischem Zustande nieder. Es bedurfte hierzu keiner nachträglichen tausendjährigen Entwickelung, um die Luftarten mit den schon in andern Verbindungen niedergeschlagenen Stoffen in Berührung zu bringen, sondern alle diese leichtflüchtigen Stoffe gingen gleich im Anfange Verbindungen ein, ähnlich denen, oder auch ganz dieselben, wie wir sie jetzt noch in der Natur finden. Eines besonderen Umstandes müssen wir hier noch erwähnen, der bei dem Niederschlag der Stoffe eintrat. Da derselbe zunächst wesentlich von der Größe des schon vorhandenen Kerns abhing, indem ein größerer Kern einestheils mehr Weltdampf anziehen konnte, andererseits in Folge der dadurch entstehenden dichteren Atmosphäre die Stoffe einen höheren Siedepunkt hatten als auf einem kleineren Kern, so wird der Niederschlag der Stoffe mit der Zunahme des Weltkörpers an Größe an Schnelligkeit zugenommen haben. Dies konnte jedoch nur so lange dauern, als der Weltdampf nicht auf größere Strecken erschöpft war; so bald dies der Fall war, mußte der Niederschlag schnell

abnehmen, die niedergeſchlagenen Stoffe erhielten deshalb keine ſo hohe Temperatur, weil die entſtehende Hitze ſehr bald ausgeſtrahlt wurde. So bildete ſich eine Schicht von geringerer Temperatur auf der Erdoberfläche, und da die nun ſpäter niedergeſchlagenen Stoffe alle leichter flüchtig waren als die zuerſt niedergeſchlagenen, ſo konnte nie wieder eine ſolche Erhitzung eintreten, ſondern die Oberfläche nahm, je flüchtigere Stoffe an die Reihe kamen, deſto mehr an Temperatur ab, bis ſich zuletzt auch das Waſſer niederſchlagen konnte. Da nun die Erſchöpfung des Weltdampfs an ſchwer flüchtigen Stoffen gerade zu einer Zeit eintreten mußte, wo der Niederſchlag (in Folge der größeren Gravitation) am lebhafteſten war, ſo mußte der Temperaturunterſchied der in dieſer Zeit gebildeten Schichten bedeutend ſein. Dieſe Mineralien ſind aber ſchlechte Wärmeleiter, es iſt deshalb wahrſcheinlich, daß dieſer Temperaturunterſchied nicht bald, namentlich nicht ſo bald ausgeglichen wurde, daß die Wärme ſogleich in den Weltraum entweichen konnte. Dieſe Temperaturausgleichung trat vielmehr erſt dann ein, als die heißen Schichten bedeutend überlagert waren und die Bildung der Erde überhaupt abgeſchloſſen war. Da die Oberfläche der Erde nie geſchmolzen war, ſo bildete ſie auch keine verglaſte Fläche und das auf dieſelbe niedergeſchlagene Waſſer konnte zwiſchen die Geſteine eindringen, bis zu einer gewiſſen Tiefe. Es iſt auch möglich, daß einzelne Riſſe entſtanden, in denen das Waſſer eindringen und in die Tiefe gelangen konnte. Hier bildete dieſes Waſſer, welches durch die hohe Temperatur überhitzt wurde und unter bedeutendem Druck ſtand, die Geſteine der tiefſten kryſtalliniſch-ſchieferigen Schichten, welche bei ihrem Niederſchlag glühend geworden waren (entſprechend dem noch viel weiter gehenden Daubreeſchen Verſuch) in ihren jetzigen Zuſtand um. Die ſchon erwähnte Ausgleichung der Temperatur zwiſchen den heißen mittleren und kühleren oberen Schichten bewirkte aber noch einen wichtigen Vorgang. Da nämlich in dieſer Zeit und für dieſe Schichten die Wärme von innen nach außen ſich erhöhte, ſo mußte ſie hier auch die chemiſche Affinität der Stoffe zueinander verändern. Etwa vorhandene kohlenſaure Verbindungen mußten zerſetzt werden, Metalloxyde bei genügender Hitze durch gleichzeitig vorhandenen Kohlenſtoff desoxydirt, ſchwefelſaure Metalloxyde in Schwefelmetalle umgewandelt werden. Bei der Desoxydation der meiſten Metalle durch Kohlenſtoff entſteht zwar immer Kohlenoxydgas, da wir aber aus den Vulkanen immer Kohlenſäure

ausſtrömen ſehen und hier weder organiſche Subſtanzen vorhanden ſind, noch dieſelben bei der Erhitzung ohne Luftzutritt viel Kohlenſäure, vielmehr hauptſächlich Kohlenwaſſerſtoff entwickeln, ſo ſcheint es uns wahrſcheinlich, daß bei ſehr hoher Temperatur und unter ſtarkem Druck durch die Erhitzung von Metalloxyden mit Kohlenſtoff Kohlenſäure und nicht, oder nur wenig Kohlenoxydgas erzeugt wird. Dieſe bei den Zerſetzungen frei werdenden Gaſe konnten aber wegen der ſtarken Bedeckung nicht ſo leicht entweichen, ſondern blieben einſtweilen unter größtem Druck und in größter Dichtigkeit im Erdboden zurück. Es wird bald gezeigt werden, daß ſie in der Entwickelung der Erde eine wichtige Rolle geſpielt haben.

Haben wir indeſſen gefunden, daß die Oberfläche der Erde bei ihrer Bildung nicht bis zum Glühen erhitzt wurde, weil dieſelbe ſo langſam vor ſich ging, daß die erzeugte Wärme jederzeit zum größten Theil in den Weltraum ausgeſtrahlt wurde, ſo wird die Entſtehung der Erde im Ganzen einen bedeutenden Zeitraum in Anſpruch genommen haben. Die Bildungszeit der Erde im Ganzen zu berechnen, iſt nicht möglich, weil wir nicht wiſſen können, wie ſchnell dieſelbe anfänglich fortgeſchritten iſt. Dagegen können wir, da wir wiſſen, daß die Temperatur der oberſten Geſteinsgeſchichten eine gewiſſe Höhe nicht überſchreiten konnte, berechnen, welchen Zeitraum deren Bildung in Anſpruch genommen hat. Wenn wir dies thun wollen, müſſen wir zuerſt die Wärmequantität kennen, die ein Kilo Erden bei ſeinem Niederſchlag erzeugte und dann auch die Wärmequantität, die die geſammte Erdoberfläche bei jeder gegebenen Temperatur ausſtrahlt. Wir wollen nun verſuchen beide Werthe zu beſtimmen. Wir berechneten ſchon in §8 die Wärmequantität, die bei der Verdichtung von Eiſendampf frei werden könne, auf höchſtens 3200 Cal. per Kilo; wir fanden jedoch auch, daß ſchon in Berückſichtigung des Einen Umſtandes, daß die Wärmecapacität des Eiſens 9 mal geringer iſt, als die des Waſſers, dieſer Werth jedenfalls zu groß, vielleicht 9 mal zu groß ſei. Nehmen wir einen Mittelwerth, nehmen wir an, daß die Wärmequantität, welche ein Kilo Eiſendampf bei ſeinem Uebergang in den flüſſigen Zuſtand frei gibt, $^1/_4$ des oben angebenen Werthes, alſo 800 Cal. betrage, ſo werden wir wohl nicht ſehr irren. Dazu kommt nun die durch den Fall der Stoffe von der Rotationsgrenze der Erde bis auf deren Oberfläche erzeugte Wärme. Dieſelbe iſt indeſſen der geringeren Schwerkraft

der Erde entsprechend, gegen die auf der Sonne und Jupiter erzeugte sehr gering. Die Rotationsgrenze der Erde liegt etwa in einer Entfernung von 5300 Meilen von dem Schwerpunkt der Erde; dort wird die Schwere der Erde fast nur $^1/_{40}$ der von der Oberfläche sein, also der Fallraum der 1 Sekunde etwa 0,124 Meter betragen. Fiele nun ein Körper von dort herab so würde er mit einer Geschwindigkeit von höchstens 11,400 Sek. an die Erdoberfläche anstoßen. Diese Bewegung würde demnach etwa 27 Cal. per Kilo erzeugen! Man sieht demnach, daß die durch den Herabsturz der Stoffe auf der Erde erzeugte Wärme ganz gering ist gegen die Wärme, die durch die Verdichtung derselben erzeugt wird, umsomehr, als ja die Schwerkraft anfänglich gleich Null war; da wir aber hier die Temperatur berechnen wollen, die die Oberfläche erhielt, so müssen wir allerdings den ganzen berechneten Werth annehmen. Daß wir die bei dem Niederschlag der Stoffe der Oberfläche und die bei ihrer Verbindung entstehende Wärme nicht höher anzunehmen brauchen als die Verdampfungswärme des Eisens, haben wir bereits in § 7 ausgesprochen. In Folge der leichteren Flüchtigkeit wird nämlich ihre Verdampfungswärme bedeutend geringer gewesen sein als die des Eisens, die Differenz aber durch die bei der chemischen Verbindung der Stoffe entstehende Wärme ausgeglichen worden sein. Demnach wird die durch die Verdichtung der Stoffe auf der Erde erzeugte Wärme durchschnittlich höchstens

900 Cal. pr. Kilo

betragen. Haben nun die oberen Schichten der Erde nie eine höhere Temperatur als + 500° C. erlangt, so müssen wir berechnen, wie langsam die Bildung stattfinden mußte, um immer so viel Wärme auszustrahlen, daß die Temperatnr nicht höher steigen konnte. Eine Schicht von 3 Meilen Dicke würde etwa diejenige Erdmasse darstellen, die nie über + 500° C. erhitzt worden ist. Zwar hat jedenfalls auch hier keine Gleichheit geherrscht, die unteren Theile dieser Schicht können immerhin eine etwas höhere Temperatur erhalten haben und die obersten Theile vielleicht nie so weit erhitzt worden sein; allein durchschnittlich mögen sie diese Temperatur weder erheblich überschritten haben, noch weit darunter geblieben sein. Diese Schicht wird ca. 11 Trill. Kb. Meter körperlichen Inhalt haben und wenn man das specifiche Gewicht der Erdoberfläche zu 2,0 annimmt, 22000 Trill. Kilo wiegen. Die Wärmecapacität der Gesteine der Erd-

oberfläche ist etwas größer wie die des Eisens; man kann sie zu $^1/_8$ der des Wassers annehmen. Deshalb werden, um 1 Kilo Erden vom absoluten Nullpunkt bis auf + 500° C. zu erwärmen etwa 100 Cal. erforderlich gewesen sein; die auszustrahlende Wärmequancität wäre demnach pr. Kilo etwa 800 Cal. Die gesammte, von jener Schicht auszustrahlende Wärme wird deshalb

17600000 Trill. Cal.

betragen. Nun bemerkten wir schon, daß die Erde bei der gegenwärtigen Temperatur mindestens jährlich 1200 Trill. Cal. Wärme ausstrahlt. Zu diesem Werth sind wir aber auf folgende Weise gelangt. Haben nämlich verschiedene Physiker berechnet, daß die Erde jährlich 1200 Trill. Cal. Wärme von der Sonne empfängt, so muß sie auch mindestens eben so viel ausstrahlen, denn ihre Temperatur nimmt dabei nicht zu; überdem dürften diese Berechnungen eher noch zu niedrig als zu hoch sein, da man nach der Meinung Anderer die Wärmequantität, welche die Luft direkt von den Sonnenstrahlen aufnimmt, zu niedrig angeschlagen hat. Deshalb ist dieser Werth für die Wärmestrahlung der Erde kein zu hoher, sondern eher zu niedrig. Hat nun der Weltäther eine Temperatur von — 142° C., die Erdoberfläche aber eine mittlere Temperatur von + 16° C., so ist die Differenz 158° C. Da nun die Differenz zwischen der Temperatur der obersten Schichten bei ihrer Bildung und der Temperatur des Weltäthers etwa 4 mal so groß ist, wie die Differenz der gegenwärtigen Erdtemperatur mit der des Weltäthers, so wird die Ausstrahlung auch mindestens 4 mal so groß gewesen sein als jetzt. Deshalb hat die Erde während der Bildungszeit jener Schichten jährlich

4800 Trill. Cal.

Wärme ausgestrahlt. Nun kommt es noch darauf an, zu ermitteln, wie viel die Erde damals von der Sonne Wärme empfing. Bedenken wir, daß die Sonne vor ihrer Umkleidung mit der Photosphäre, blos durch die Zusammenballung der Massen, auch bei der schnellsten Bildung keine höhere Temperatur als etwa von der halben Höhe der gegenwärtigen erlangen konnte, daß diese aber in Folge der Wärmeausstrahlung schnell abnehmen mußte, ja zuletzt die Wärmeausstrahlung der Sonne auf der Erde kaum noch fühlbar sein konnte, so können wir für dieselbe nur etwa 200 Trill. Cal. pr. Jahr in Anschlag bringen. Die Wärmequantität, welche die Erde ausstrahlte, ohne einen Ersatz dafür zu erhalten, beträgt dann

4600 Trill. Cal.

pr. Jahr. Demnach wird die Bildungszeit der obersten Schichten der Erde höchstens 4000 Jahre in Anspruch genommen haben. Die Bildung der andern Theile der Erde wird dagegen viel schneller vor sich gegangen sein, indem im Innern der Erde eine Hitze herrscht, die die Lava schmilzt, ja in größerer Tiefe vielleicht eine noch größere. Ging nun der Niederschlag überhaupt so schnell vor sich, daß die Gesteine eine so hohe, damals noch höhere Temperatur erlangten, so war in jedem gegebenen Zeitraum die Ausstrahlung auch viel stärker, so daß wir die Bildungszeit der ganzen Erde auf etwa

12000 Jahre

anschlagen können. Dies steht keineswegs im Widerspruch mit dem im vorhergehenden § über die Schnelligkeit der Bildung der Weltkörper Gesagten. Bewegte sich z. B. der Weltdampf, welcher den Stoff der Erde lieferte, vor seinem Niedersturz auf dieselbe nur je 1000 Jahre um die Erde, vielleicht innerhalb der gegenwärtigen Mondbahn, wahrscheinlich aber auch noch weit darüber hinaus, so hatte er Gelegenheit und Zeit genug, die durch das Herzuströmen aus großen Weiten erlangte Wärme in den Weltraum auszustrahlen. Ja oft fand wohl schon eine gewisse Nebelbildung, eine Verdichtung des Weltdampfes zu tropfbar-flüssigen Nebelbläschen statt, welche sich dann noch längere Zeit außerhalb der Rotationsgrenze der Erde hielten und dort ihre Wärme ausstrahlten, so daß dann gar nicht einmal so viel Wärme auf der Erde erzeugt worden wäre. Wir beanspruchen für diese Rechnung ja gar keine absolute Richtigkeit, es handelt sich hier einestheils nur darum, sich einen möglichst genauen Begriff über die zur Bildung des Erdkörpers nothwendigen Zeiträume zu bilden, anderntheils den Irrthum Derer nachzuweisen, welche zwar nicht die Bildungszeit, aber die Abkühlungszeit der Erde berechnen und dafür zu ungeheuren Zahlen gelangen. Nach Bischof z. B. soll die Erde, um sich von 2000° bis auf 500° abzukühlen, 35 Mill. Jahre gebraucht haben, und nach Fourier brauchte die Erde, um sich vom Flüssigkeitszustande soweit abzukühlen, daß sie Organismen tragen konnte, 49 Mill. Jahre. Diese Zeiträume aber hätte die Erde zu ihrer Abkühlung nicht gebraucht, auch wenn sie fortwährend eben so viel Sonnenwärme erhalten hätte wie jetzt. Vielmehr wären die zur Abkühlung und Bildung der Erde erforderlichen Zeiträume noch kleiner, wenn ihre Oberfläche

eben so schnell wie ihr Kern gebildet worden wäre; denn dann hätte sie während ihrer Bildungszeit eine höhere Temperatur erhalten und in Folge dessen hätte schnellere Wärmeausstrahlung stattgefunden. Wäre die Temperatur des Weltäthers höher als wir sie hier annahmen, wäre sie z. B. — 70° C., so müßten wir aus der Differenz der mittleren Erdtemperatur mit der des Weltäthers einerseits und aus der Differenz des letztern mit der Anfangstemperatur der Erdoberfläche andererseits schließen, daß die Ausstrahlung während der Bildungszeit doppelt so groß war als wir sie annehmen. Eine stärkere Atmosphäre, wie sie die Erde vor dem Schluß ihrer Bildung ohne Zweifel hatte, ist hier auch kein Hinderniß, indem dieselbe doch hauptsächlich nur aus Dämpfen fester und flüssiger Stoffe bestehen konnte; diese werden dann dieselbe Wirkung gehabt haben, wie gegenwärtig noch die Wasserdämpfe, nur in geringerem Grade haben: sie werden an der heißen Oberfläche sich z. Th. erwärmt, in die Höhe gestiegen und dort als Wolken ihre Wärme in den Weltraum ausgestrahlt haben. Die Wolken schützen nämlich die gar Erde nicht vor Wärmeverlust, wie man in trüben Nächten wohl glauben möchte. Sie hindern zwar die direkte Wärmeausstrahlung des Erdbodens in den Weltraum, aber sie strahlen selbst wieder jedenfalls eben so viel Wärme aus, wie der Erdboden, den sie bedecken, ausstrahlen würde. Nach diesem Allem ist es uns unbegreiflich, wie jene Naturforscher solche Zeiträume für die Abkühlung der Erde berechnen konnten.

Doch wir wollen noch weiter berechnen, wie groß der Zeitraum verfließen mußte, bis sich die Erdoberfläche auf diejenige Temperatur abgekühlt hatte, die zum Gedeihen der Organismen die höchst mögliche ist. Die Landvegetation gewinnt noch an Lebhaftigkeit, wo die mittlere Jahrestemperatur + 28° C. ist; die Wasserthiere sollen aber nach verschiedenen Naturforschern viel höhere Temperaturen ertragen können. Da jedoch das Meer in Folge der großen Wärmecapacität des Wassers auch längere Zeit wärmer gewesen sein wird als das Land, so halten wir uns bei unserer Berechnung an die Temperatur, bei der Landpflanzen gedeihen können, denn diese sind ja die nothwendige Bedingung für das Auftreten der Thiere. Diese Temperatur wollen wir zu + 30° C. annehmen. Wir haben schon in § 9 bewiesen, daß die Sonne erst eine Abkühlungszeit durchgemacht habe, ehe sie ihre Photosphäre empfing. Wir dürfen deshalb, da ihre

Oberfläche ſich bald mit einer Rinde bedeckt haben wird, die Wirkung ihrer Wärmeausſtrahlung auf die Erde am Schluſſe ihrer Abkühlungszeit gleich Null ſetzen, um ſo mehr, als wir bei der Berechnung der jetzigen Wärmeausſtrahlung der Erde uns blos an die Wärmemenge, die ſie von der Sonne erhält, gehalten haben, während wir die nicht unbedeutenden Wärmemengen, die die Erde von anderen Fixſternen empfängt unberückſichtigt gelaſſen haben; würden wir dieſe mit in Rechnung ziehen, ſo würde ſich ergeben, daß die Erde immerhin etwas mehr Wärme ausſtrahlt, als wir berechneten und demnach in jener Urzeit um das 4fache mehr ausgeſtrahlt hat. Deshalb haben wir keine Urſache, die Wärmewirkung der Sonne in dieſer Abkühlungsperiode weiter in Anſchlag zu bringen, um ſo mehr, als ſie vielleicht noch nicht $^1/_{100}$ der gegewärtigen betrug. Die Wärmeausſtrahlung der Erde ſelbſt in dieſer Periode wird durchſchnittlich mindeſtens $2^1/_2$ mal ſo ſtark geweſen ſein als jetzt; ſie betrug demnach per Jahr 3000 Trill. Cal. Die Wärme der Geſteine der oberſten Schicht ſoll nun um 470° C. vermindert werden; zu dieſem Zweck werden ſie per Kilo 60 Cal. abgeben müſſen. Die Geſammtquantität der auszuſtrahlenden Wärme betrug demnach:

1320000 Trill. Cal.

Nun braucht aber eigentlich nur die Hälfte dieſer Wärmequantität ausgeſtrahlt zu werden, indem dieſe Schicht der Erdoberfläche ſehr gut an ihrer Baſis die urſprüngliche Temperatur beibehalten konnte, ja wenn wir die thatſächliche Wärmezunahme in der Tiefe berückſichtigen, wirklich beibehalten hat und nur an der Oberfläche bis auf den erwähnten Temperaturgrad abgekühlt wurde. Bringen wir indeſſen in Anſchlag, daß das Waſſer, das ja auch einen Beſtandtheil der Oberfläche der Erde bildet, eine größere Wärmemenge gebunden enthielt, ſo können wir die auszuſtrahlende Wärmemenge, auf rund

900000 Trill. Cal.

feſtſetzen. Dazu bedurfte es nun bei einer Ausſtrahlung von durchſchnittlich 3000 Trill. Cal. im Ganzen:

300 Jahre.

Wollen wir jedoch das Alter der Erde kennen lernen, ſo müſſen wir weiter fragen, wie viel Zeit ſeit dem erſten Auftreten der Organismen auf der Erde verfloſſen iſt? Schon die Cuvier-Agaſſiz'ſche Schule folgerte aus der Mächtigkeit der Verſteinerungen führenden

Erdschichten, zu daß ihrer Ablagerung ungeheuere Zeiträume erforderlich gewesen seien und daß demnach die Erde schon ein, gegen den geschichtlichen Zeitraum ungeheures Alter habe. Die neuere Lyell-Darwin'sche Schule geht noch weiter; sie bedarf, um die angeblichen wiederholten Umgestaltungen der Oberfläche und Umbildung ihrer Organismen durch Naturkräfte zu erklären, noch ganz anderer Zeiträume, gegen die die Zeiträume der alten Schule ein wahres Kinderspiel sind. Man nimmt nämlich, wir verkennen es nicht, mit einem großen Schein der Berechtigung an, daß diese Ablagerungen allmälig, während der Zeit, daß Organismen auf der Erde gelebt haben, entstanden sind; wir werden indessen in mehreren nachfolgenden §§ nachweisen, daß man zu einer solchen Annahme keineswegs gezwungen ist, sondern daß vielmehr viele Gründe dagegen sprechen und uns eine andere Theorie wahrscheinlicher machen, wonach diese Schichten hauptsächlich durch eine einzige Katastrophe abgelagert, oder doch in ihre jetzige Form gebracht wurden, und wonach die Versteinerungen derselben die Reste von Organismen sind, die nicht Millionen von Jahren, sondern nur einige tausend Jahre die Erde bevölkerten.

Endlich ist bei der Bestimmung des Alters der Erde noch des Zeitraums zu gedenken, der seit dieser großen Umwälzung verfloß. Auch dieser stellt sich nach den neuesten Forschungen, die wir später noch erörtern werden, als nicht so bedeutend heraus, wie man ihn früher annahm. Wir dürfen vielmehr annehmen, daß derselbe nicht viel länger sei, als die Geschichte uns berichtet. Einen Grund für diese bedeutende Reduktion des Alters der Erde finden wir schon in der Ursache der Protuberanzen. Wir erkannten § 9, daß die Sonne noch nicht so lange mit einer Photosphäre umkleidet sei, und daß, je kürzer man diesen Zeitraum annehmen kann, die Entstehung der Protuberanzen desto eher erklärt werde. Inder That stellt sich immer mehr heraus, daß weder die ungeheuren Zeiträume seit der Bildung der Erde und des Sonnensystems verflossen sind, noch daß die erkannten Weltkörper eine so ungeheure Entfernung haben. Je freigebiger ein Naturforscher mit großen Zahlen ist, desto mehr gilt er: Grund genug für gewisse Herren, sich auf wohlfeile Weise einen Namen zu machen.

§ 11.

Entstehung der Niveau-Unterschiede auf der Erdoberfläche.

Es ist schon viel darüber gemuthmaßt und gestritten worden, nicht nur, welche Naturkraft in der Urzeit die ohne Zweifel ursprünglich horizontale Erdoberfläche so verändert, die großartigen Niveauunterschiede hervorgebracht habe, sondern auch, welches die Ursachen der jetzt noch fortdauernden Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche, sowie auch der vulkanischen Ausbrüche seien, aber es ist noch keine befriedigende Erklärung davon gegeben worden; wir wissen eigentlich nicht mehr über die Ursachen derselben, als die Begründer der Geologie auch wußten. Da die Annahme eines feurig-flüssigen Urzustandes der Erdoberfläche immer noch die herrschende ist, müssen wir hier auf einige von diesem Urzustande ausgehende Erklärungsversuche näher eingehen.

Einer läßt die Erde ein „brodelndes Lavameer" sein, bei dessen Festwerdung die auf der siedenden Oberfläche entstandenen Ungleichheiten mit erstarrten und so die ersten Niveauunterschiede bildeten. Wie aber eine in Verdichtung und Festwerdung begriffene Flüssigkeit noch soll sieden können, das begreife ein Anderer. Thatsächlich konnte auch bei der schnellsten Bildung der Erde die flüssige Masse nie zum Sieden kommen, denn wenn die Hitze bis auf den Siedepunkt stieg, mußte alsbald der Stoffniederschlag und damit die Wärmezufuhr so lange aufhören, bis die Temperatur wieder unter den Siedepunkt gesunken war. Andere lassen die flüssige Masse erst eine Rinde bekommen, auf welcher sich Wasser niederschlug; die Rinde bekam in Folge der Abkühlung „wie der austrocknende Thonboden" Risse. In diese Risse drang das Wasser ein und gelangte auf die glühende Masse; hier verwandelte es sich in Dampf, welcher die Rinde blasenförmig auftrieb und so die ersten Unebenheiten bildete. Dieses Eindringen des Wassers wiederholte sich dann öfter und es entstanden die höchsten Gebirge, entweder dadurch, daß die Masse blasenförmig aufgetrieben wurde, oder daß die glühende Masse durch den, durch die Wirkung des Wasserdampfes noch erweiterten Riß hindurch drang und sich auf der Oberfläche ausbreitete, oder doch wenigstens zu beiden Seiten die festen Massen mit emporhob, so daß die ursprünglich glühende Masse dann den Kern des Gebirges bildete. Darauf haben

wir Folgendes zu erwidern. Zunächſt iſt der Vergleich mit austrocknendem Thonboden ein ganz falſcher, mit dem der Vorgang bei der Abkühlung der Erde nicht entfernte Aehnlichkeit hat. Thonboden bekommt bei ſchnellem Austrocknen allerdings Riſſe, weil er einestheils ein ſchlechter Wärmeleiter iſt, weil er anderntheils ſeine Feuchtigkeit nicht ſo leicht abgibt, ſo daß die Austrocknung nicht ſo leicht in die Tiefe fortſchreiten kann, und endlich weil das Waſſer nicht in die Höhe ſteigt und beim Thon es auch nicht vermöge der Capillarität thun kann. Wäre aber die Erde eine geſchmolzene Kugel geweſen und hätte ſich ſo langſam abgekühlt, daß bei der Feſtwerdung der Geſteine Kryſtalliſation eintreten konnte, dann wären ſicher keine Riſſe entſtanden, ſo wenig wie bei gegoſſenen Metall- und Glaswaaren bei langſamer Abkühlung Riſſe entſtehen. Hier iſt das ausdehnende Princip die Wärme und dieſe pflanzt ſich ebenſo in die Höhe als in die Tiefe fort; wenn nun gleich auch die Geſteine ſchlechte Wärmeleiter ſind, ſo bedingt dies ja auch, daß ſie die Wärme auch nicht ſo ſchnell an den Weltraum abgeben. Bei einer Kugel ſind in dieſer Hinſicht die Verhältniſſe der Entſtehung von Riſſen ganz beſonders ungünſtig. Denn wenn hier auch ſchnelle Abkühlung eintrat, ſo brauchte ſie ſich noch gar nicht einmal nach dem Innern ſo ſchnell fortzupflanzen; die innern Theile brauchten ſich jedesmal nur um dieſelbe Winkelgröße, nicht um dieſelbe abſolute Ausdehnung zuſammen zu ziehen wie die äußere. Nur gläſerne und mehr oder weniger verglaſte Gegenſtände zerſpringen bei ſchneller Abkühlung. War denn aber die Erdoberfläche verglaſt? Sind nicht gerade die Bemühungen der Plutoniſten darauf gerichtet, zu beweiſen, daß die feſtwerdenden Geſteine nicht verglaſen mußten, ſondern auskryſtalliſiren konnten? Wenn aber auch durch andere Thätigkeiten Riſſe entſtanden wären (was bei der ohne Zweifel ſehr regelmäßigen concentriſchen Schichtenbildung der Erde ſehr unwahrſcheinlich iſt), und es wäre Waſſer eingedrungen, bis auf die geſchmolzene Maſſe gelangt und dort in Dampf verwandelt worden, ſo mußte der Dampf, der ja nicht plötzlich, ſondern ſehr allmälig, zum Theil ſchon bei der in der Tiefe zunehmenden Temperatur auf dem Wege zur flüſſigen Maſſe entſtand, auch wieder durch den Riß entweichen können; auf alle Fälle konnte die geſchmolzene Maſſe nicht dadurch in die Höhe getrieben werden. Ja ſelbſt dann, wenn blos die feſte Rinde erhoben wurde, mußte bei der Erhebung der Riß ſich unfehlbar ſo erweitern, daß der Dampf entweichen konnte und die

festen Schichten dann zusammenstürzen mußten. Später, als die feste Rinde bereits dicker geworden war, so dick z. B. wie man die krystallinischen Schiefer häufig vom Granit durchbrochen findet, reichte die Kraft des Wasserdampfes gar nicht mehr aus die Schichten zu heben, wie dies Mohr (Geschichte der Erde S. 214) nachgewiesen hat. Vollends ist es unmöglich, daß die stärkeren Schichten durch ihren Widerstand erst die Spannkraft des Dampfes verstärkt haben; dieses wäre nur dann möglich, wenn bei stärkerer Kruste die darunter liegende flüssige Masse auch eine höhere Temperatur hätte, als bei schwächerer, und wenn fortwährend neue Wärmezufuhr stattgefunden hätte; denn dann konnte die Spannkraft des Dampfes vermehrt und bei dickerer Ueberlagerung der Durchbruch um so heftiger werden. Dies dürfen wir indessen nicht annehmen; die unmittelbar unter der festgewordenen Kruste befindliche geschmolzene Masse hat gewiß jederzeit und aller Orten, sofern nicht gerade ein Unterschied in der Schmelzbarkeit der Gesteine etwas anderes bedingt, ganz dieselbe Temperatur, mag sie stark oder schwach überlagert sein. Demnach kann die starke Ueberlagerung wohl den Widerstand vermehren, aber die Kraft des Dampfes kann dabei keineswegs gewinnen, es wird demselben vielmehr gar nicht möglich sein, den Widerstand zu überwinden. Eine fortwährende Wärmezufuhr und dadurch Erhöhung der Temperatur und der Spannkraft des Dampfes könnte nur bei einer fortwährenden Bewegung der glühenden Masse stattfinden; für diese gibt es aber weder eine Ursache, noch spricht irgend eine Beobachtung dafür. Eine durch den Mond erzeugte Fluthwelle in derselben kann sich nicht unter der Erdoberfläche hinwälzen, denn dann müßte das Land auf einigen großen Hohlräumen sich befinden, was wieder nicht möglich ist (Spiller läßt, damit die angeblich vorhandene Fluthwelle sich herumwälzen kann, das Innere der Erde hohl sein). — Wieder Andere lassen die innere Masse bei der Abkühlung sich mehr zusammenziehen als die äußere Rinde (also gerade das Gegentheil von der soeben erörterten Annahme); es entstanden unter derselben Hohlräume, die zum Theil einbrachen und so das Meer bildeten! Gewiß eine der unnatürlichsten Annahmen, die dabei die Gebirgsbildung gar nicht erklärt. (Sterrey Hunt nimmt auch an, daß bei der Abkühlung die festen Stoffe untersanken und nach dem Mittelpunkt fielen, wo sie einen festen Kern bildeten. Das Untersinken erklärt er durch das größere specifische Gewicht der festgewor-

denen Stoffe; der Unterschied des specifischen Gewichts eines Körpers im flüssigen und festen Zustande ist jedoch bei den meisten Stoffen sehr gering, bei manchen gar nicht vorhanden, bei manchen findet sogar das Umgekehrte statt. Besonders eigenthümlich nimmt sich diese Meinung aus, wenn man bemerkt, wie er vorher selbst zugibt, daß in der flüssigen Masse die schwersten Stoffe den Mittelpunkt, die leichten die Oberfläche bildeten. Nun sollen die leichten Stoffe durch die Erstarrung so schwer werden, daß sie in den flüssigen schweren Stoffen untersinken! Das specifische Gewicht des Kerns der Erde ist aber vielleicht 4 mal so groß wie das durchschnittliche der Erde. Nach ihm war der Kern nicht nur, sondern wohl schon die ganze Erde fest; da erweichte die Wärme des Erdinnern die Gesteine der unmittelbar unter der Oberfläche liegenden Schicht wieder und schmolz sie sogar: eine ganz unmögliche und unverantwortliche Annahme.) B. v. Cotta dagegen findet den Grund der Unebenheiten der Erdkruste in verschiedenen Ursachen, von denen „als die entschiedensten anzusehen sind: die veränderlichen Anziehungsrichtungen von Sonne und Mond, die noch jetzt Ebbe und Fluth bedingen." Nun wahrlich, wenn diese Ursachen hätten die ursprünglichen Unebenheiten erzeugen sollen, dann würden sie nicht groß geworden sein. Die Fluthwelle steigt nur an Meeresküsten, an denen sie sich eben nicht weiter fortpflanzen kann, in die Höhe und erreicht deshalb zuweilen die Höhe von 15—20 Meter; auf dem offenen Meere dagegen, z. B. in der Südsee, erreicht sie in der Nähe des Aequators etwa 1 Meter, in höhern Breiten noch weniger. Nun haben aber die Gesteine eine etwa doppelt so große Schwere als Wasser, folglich wird die Fluthwelle der flüssigen Erdmasse auch nur die halbe Höhe und Kraft gehabt haben wie die des Meeres. Nun aber haben auch die Gesteine eine gewisse Elasticität und der Fluthberg, den Halbmesser der Erde als Basis angenommen, verlangt eine so geringe Biegung derselben, daß hierbei wohl nie ein Bruch entstehen konnte. Entstanden aber wirklich dadurch Brüche der Rinde, so wird die flüssige Masse sich eben nur in geringen Quantitäten hindurch ergossen haben, so daß weder niedrige Erhebungen von bedeutender Ausdehnung, noch hohe Gebirge von beschränktem Umfang entstehen konnten. Auch konnten sich die Wirkungen in Bezug auf die Höhe in keinem Fall summiren; in Bezug auf die Ausdehnung konnte zwar eine Summirung eintreten, bei der unbedeutenden Höhe aber mußte trotzdem diese ganze

Thätigkeit nutzlos sein, denn sie konnte nie ein Festland über den Wasserspiegel empor heben. Kam dann auch jenes Eindringen des des Wassers in den Riß hinzu, so haben wir ja schon nachgewiesen, daß dies kein Emportreiben der flüssigen Gluthmasse bewirken konnte. —

Einen andern Weg, die Hebung der Festländer und Gebirge zu erklären, haben Mohr und Volger eingeschlagen. Da sie den Plutonismus verwerfen, so müssen sie die Hebung auf eine Weise zu erklären suchen, die mit demselben nichts zu schaffen hat. Hier soll nun die Krystallbildung die hebende Kraft liefern. Mohr sagt, die Kraft der Krystallisation sei die stärkste aller bekannten Naturkräfte; er führt deshalb aus, wie durch die Entstehung der Feldtspathkrystalle, als derjenigen, die am meisten zur Masse der krystallinischen Gebirge beitragen, die überlagernden Gesteine gehoben werden können. Abgesehen davon, daß noch Niemand auf künstlichem Wege dergleichen Krystalle erzeugt hat, ist es Thatsache, daß die Krystallbildung nicht in jedem Fall die entgegenstehenden Schranken sprengen kann, sondern daß dies nur dann geschieht, wenn die Krystalle nach keiner Seite hin Raum zur Ausdehnung haben, wie z. B. beim Gefrieren des Wassers in Gefäßen. Da nämlich hier das Gefrieren von der mit der Luft in Berührung stehenden Seite nach innen fortschreitet, ist für die innere Krystallisation kein Raum mehr, und der nach allen Seiten sich äußernde Druck überwindet den Widerstand da, wo er am schwächsten ist. Sind die Wände des Gefäßes stark genug, so dehnt sich das Eis nach oben hin aus; ist dagegen auch die obere Oeffnung verschlossen, dann werden allerdings die festesten Behälter gesprengt. Gleichwohl können wir diese Kraft nicht als eine absolut alle Hindernisse überwindende betrachten; sind die Wände irgend eines Gefäßes im Verhältniß zur gefrierenden Wassermenge zu stark, so wird jedenfalls eher eine größere Dichtigkeit der Wände dadurch hervorgebracht werden, indem dieselbe durch den Druck inwendig zusammen gedrückt werden. In keinem Fall aber kann die Krystallisation die Erhebung von Gebirgen herbeiführen, wie uns eine genauere Untersuchung sehr deutlich zeigt. Hier muß nämlich, nach Mohrs Annahme, Raum vorhanden sein zur Cirkulation der die gelösten Stoffe enthaltenden Gewässer. Die Lösung selbst kann nach seiner eigenen Angabe nur in größter Verdünnung vorhanden sein und deshalb werden dieselben auch immer in einer,

im Verhältniß zu der daraus abgelagerten Masse sehr bedeutenden Quantität cirkuliren müssen; da solche starke Circulation aber Raum braucht, so werden die entstehenden Krystalle (die in den meisten Fällen noch nicht ein Tausendstel des Volums der Lösung einnehmen werden) meist in der horizontalen Richtung, oft auch schon in Folge des Durchsickerns der Gewässer nach oben, zuweilen auch, jedoch nur in den seltenen Fällen des Aufsteigens der Lösung, nach unten, in jedem Fall aber nach einer dieser Richtungen Raum zur Ausbreitung haben. Sind aber die auflagernden Schichten, wie man dies bei irgend bedeutenden Erhebungen (eigentlich in jedem Fall, da Mohr ja die Krystallisation immer in der Tiefe stattfinden läßt, wohl aus dem Grund, weil man sie in der Nähe der Erdoberfläche müßte beobachten können, wenn sie wirklich stattfände) erwarten muß, schwer genug, wozu oft noch die Cohäsion kommt, so wird die Krystallisation diese Hindernisse nicht überwinden, sondern die Krystalle werden nur nach der Seite hin wachsen, wo sie Raum finden. Nur bei unbedeutender Ueberlagerung des Heerdes der Krystallisation und wasserdichter Beschaffenheit der überlagernden Schichten ist vielleicht eine Hebung möglich. Wo dagegen die überlagernden Schichten nicht dicht genug sind, so daß die Mineralösungen von oben eindringen, haben die Krystalle auch nach oben hin Raum zur Ausbreitung und es erfolgt keine Hebung, wenn auch die Kraft dazu hinreichte. Daß aber die Krystallisation in Folge der entgegenstehenden Hindernisse nach einer einseitigen Richtung hin erfolgen müsse, gibt Mohr selbst zu, indem er die Bildung des Glimmers als unter starkem Druck stattgefunden betrachtet. (Man kann solche verkümmerte einseitige Krystalle auch bei jeder künstlichen Krystallisation erhalten). Für den Feldspath will er eine Ausnahme machen, aus welchen Gründen, ist nicht ersichtlich! Thatsächlich ist aber die Entstehung von Feldspathkrystallen aus wässerigen Lösungen noch gar nicht nachgewiesen, vielweniger die dadurch bewirkte Hebung. Ist aber die Hebung schwacher Erdschichten wirklich möglich, so kann man die Erhebung ganzer Länder so wenig wie die Erhebung großer Gebirge davon erwarten. Es ist klar, daß bei solchen Hebungen ganzer Länder das Material zur Krystallbildung von dem Lande selbst entnommen werden muß, folglich kann es nicht durch „Wachsen" der Gesteine von unten herauf sich heben; denn um dieselbe Größe sich das Land von unten her hebt, muß es von oben abnehmen. Man kann sich auch nicht die Ausrede machen,

daß man eben nur das Wachsen von unten herauf an den Meeresküsten bemerken könne, die Abnahme von oben aber nicht; denn bei den Felsen an dem Meere ist überhaupt kein Wachsen von unten herauf möglich. Cirkulirt nämlich Wasser in den Gesteinen der Meeresküste, so ist es gewiß Meereswasser, dies dürfte aber, einmal eingedrungen, nur zerstörend, nicht aufbauend wirken. Wenigstens ist die aufbauende Thätigkeit des Meeres keine krystallbildende, sondern nur eine anschwemmende. An den Küsten Schwedens, an denen man in neuerer Zeit eine Hebung beobachtet hat, sind auch thatsächlich Anzeichen vorhanden, daß das Meer eher zerstörend als aufbauend gewirkt hat. Ueberhaupt werden aus Meereswasser nie Thonsilikate in solcher Menge auskrystallisiren, daß die Hebung eines Landes dadurch bewirkt wird. Es kann sich auch nicht ein Theil des Landes heben und dafür der andere tiefer senken, als der erste ist, denn die Gewässer steigen bekanntlich nicht in die Höhe ohne entsprechenden Druck, und daß sie unter höheren Landestheilen oder Gebirge tiefer eindringen werden als unter niederen, ist einestheils nicht möglich, da die Festigkeit der Gesteine bei stärkerer Ueberlagerung zunimmt, folglich nicht so leicht Wasser eindringen kann als bei minder starker Ueberlagerung, anderntheils ist, wie wir schon oben erörtert haben, eine Hebung in diesem Fall nicht möglich, indem sich die Krystalle nach den Seiten hin verbreiten oder vergrößern werden, von denen ihnen die Mineralösung zufließt, wo auf alle Fälle Raum genug vorhanden ist. Die ganze Idee unterliegt derselben Einwendung, die Mohr gegen die Hebung durch Wasserdampf sehr treffend machte, daß nämlich die Wasserdämpfe auf demselben Wege, auf denen das Wasser eindringen konnte, auch entweichen können; hier finden die Krystalle auch jederzeit nach der Seite hin, von wo ihnen Material zukommt, den Raum zur Vermehrung und Vergrößerung in reichlichem Maße. Mohr hat die Krystallisation des Wassers mit der Krystallisation aus wässerigen Lösungen identificirt und ist dadurch zu jener Annahme gelangt, daß die Hebung der Gebirge dadurch bewirkt werde; es ist aber beides ein sehr verschiedener Vorgang. Bei ersterer wird die ganze Flüssigkeit in Krystalle verwandelt und erfährt dabei eine Ausdehnung; bei letzterer dagegen, besonders bei Krystallisation von Silicaten wird nun der kleinste Theil krystallisirt, während der allergrößte Theil der Lösung wieder abfließt. (Hierin zeigt sich auch noch die Unmöglichkeit einer Krystallisation in sehr tiefen Schichten:

der Abfluß der Mutterlauge ist nicht möglich.) Wenn nun ein Krystall sich nach einer Seite nicht genügend ausbreiten kann und dabei nicht verkrüppelt, so setzen sich eben nach einer andern Seite hin neue an, aber eine Hebung erfolgt deshalb nicht. Die Krystallisation ist demnach ganz unfähig, die Hebung ganzer Länder oder einzelner Gebirge zu bewirken. Die Thätigkeit des Wassers ist jederzeit nur eine nivellirende, nie eine differenzirende.

Man sieht, die Ursache der Hebungen und Senkungen der Erdrinde ist noch in tiefes Dunkel gehüllt. Für unsern Zweck ist es noch nicht nothwendig, die Ursache der gegenwärtig noch stattfindenden allmäligen Hebungen und Senkungen zu wissen, sondern es liegt uns vielmehr daran, zu erfahren, durch welche Ursachen die ersten Hebungen der Erdrinde bewirkt worden sind. Da finden wir nun allerdings eine Ursache, die wohl im Stande gewesen ist, diese ersten Hebungen zu bewirken; dies ist eine Ursache, die rein von innen heraus wirkt, bei der also die Einwände, die wir gegen die Hebung durch Wasserdampf oder durch Krystallbildung machen konnten, nicht angebracht sind. Ehe wir jedoch die Art und Weise der Wirksamkeit dieser Kraft näher erörtern können, müssen wir erst noch etwas über den Zustand der festen Erdrinde bemerken. Wir haben bereits in § 9 erörtert, aus was für Ursachen die einzelnen Krystalle der Gesteine des Asteroidenplaneten nicht fest mit mit einander verbunden waren und erkannten diese z. Th. in der geringeren Schwere. Die Erde hatte nun zwar in der Urzeit fast die gleiche Schwere wie jetzt, die Krystalle der Gesteine der Oberfläche waren jedoch anfänglich noch nicht so fest verbunden wie jetzt. Wären sie geschmolzen gewesen, so mußte unbedingt bei der Erstarrungskruste gleich dieselbe Festigkeit herrschen; da sie aber nicht geschmolzen waren, so mußten die Krystalle ursprünglich mehr locker übereinander liegen, als durch Bindemittel verbunden zu sein, erst die in Wasser gelösten Gesteinsarten lieferten das Bindemittel zwischen den einzelnen Krystallen. Dann gehörten auch längere Zeiträume dazu, dies Bindemittel fest zu machen. Jedenfalls konnte auch das Wasser anfänglich nicht bis in die größten Tiefen eindringen, weil die Hitze der Gesteine noch zu groß war und das durchsickernde Wasser bald wieder in Dampf verwandelte. Wo dagegen das Wasser in solcher Menge eingedrungen war, daß es nicht alles in Dampf verwandelt werden konnte, wird dasselbe in dem überhitzten Zustande

ein vortreffliches Lösungsmittel geweſen ſein; die von demſelben durchdrungenen Geſteine werden zunächſt, ſo lange das Waſſer nicht in Dampfform wieder entweichen konnte, um ſo beweglicher geweſen ſein. So mußte alſo gerade der innere Theil der nie geſchmolzen geweſenen Erdrinde an manchen Stellen die größte Verſchiebbarkeit ſeiner Theile beſitzen und konnte deshalb durch Spalten ſehr leicht emporgedrückt werden. Die Kraft ſelbſt, die die erſten Hebungen bewirkte, waren die in Folge der Ausgleichung der Temperatur zwiſchen den einzelnen Erdſchichten entſtandenen Gaſe, vorzüglich Kohlenſäure. Wir müſſen den Heerd ihrer Entſtehung in der flüſſigen Gluthmaſſe ſuchen. Weil nämlich in Folge der Erſchöpfung des Weltdampfes, nachdem in Folge der größeren Schwerkraft kurz vorher der Niederſchlag der Stoffe beſonders ſchnell ſtattgefunden hatte, nun plötzliche Abnahme und damit geringere Wärmeerzeugung eintrat, ſo mußte eine langſame Ausgleichung der Temperaturdifferenzen zwiſchen den ſich berührenden Geſteinſchichten ſtattfinden. Da nun der Graphit ſehr ſchwer verbrennlich iſt, der Kohlenſtoff des Erdinnern aber jedenfalls in dieſer Geſtalt abgelagert worden iſt, ſo konnte eine Reduktion der Metalloxyde nur in höchſter Gluth, vielleicht nur im ſchmelzflüſſigen Zuſtande ſtattfinden. Die Geſteine, welche am ſchnellſten gebildet worden waren, konnten aber ſehr gut die Hitze enthalten um die angränzenden ſchon glühenden auch flüſſig zu machen. Dadurch entſtand die Kohlenſäure, welche, durch den Druck der aufliegenden Geſteine zuſammengedrückt, von den über ihr liegenden dichten Geſteinen (ſchon vermöge der ſtärkeren Ueberlagerung dichter als diejenigen, wohin das Waſſer eindrang) am Entweichen gehindert, eine ungeheure Spannung erreichen mußte. An ſolchen Stellen nun, wo eine Mittelſchicht der kryſtalliniſchen Geſteine durch den oben beſchriebenen Vorgang beſonders beweglich geworden war, gelang es der Kohlenſäure, dieſe beweglichen Geſteine, bei welchen der Widerſtand der Cohäſion nicht zu überwinden war, durch ihre Ueberlagerung hindurch zu preſſen und ſich ſo Raum zu verſchaffen. Von andern Seiten rückten Gaſe nach und vergrößerten die Erhebung. Dieſe von überhitztem Waſſer durchzogenen Geſteine verloren an der Erdoberfläche daſſelbe ſehr ſchnell und erſtarrten zu feſt verbundenen kryſtalliniſchen Maſſen: es ſind die ſogenannten eruptiven Gneiße und älteſten Granite. In Folge der ſchnellen Erſtarrung erhielten dieſe Gebilde eine große Feſtigkeit und konnten längere Zeit auf dieſem Hohlraum ſtehen, während

die Kohlensäure zuweilen Gelegenheit fand, durch gebildete Spalten hindurch sich allmälig mit der atmosphärischen Luft in ein Gleichgewicht der Spannung zu setzen. So entstanden die ersten Festländer, Inseln und Gebirge, die der Natur ihrer Entstehung entsprechend viel mehr aus einzelnen ansteigenden Landstrichen als aus großen Continenten bestanden. Das ursprüngliche Land wird vielmehr aus großen Inseln, Halbinseln und kleinen Continenten mit tiefen Meereseinschnitten bestanden haben. Ebenso wird es nur wenig offene große Meere gegeben haben. Entwich später die Kohlensäure so weit, daß die zurück bleibende keine größere Spannung besaß wie die atmosphärische Luft, so war doch inzwischen das ganze Gebilde soweit erhärtet, daß kein Zusammensturz erfolgte. Wir dürfen vielmehr annehmen, daß die Gebirgsbildung mit den tieferen Theilen der festen Erdkruste so fest verbunden war, daß sie mittels derselben auf dem Gluthmeere gewissermaßen schwamm. — Da wir den expansionslosen Zustand der Gase als denjenigen bezeichneten, in den die Gase gleichzeitig mit der Verdichtung der Dämpfe der flüssigen und festen Stoffe zu Weltkörpern übergingen, wir uns wenigstens für die Sonne zu einer solchen Annahme veranlaßt sahen, weil diese ihre Photosphäre nicht sogleich nach der Entstehung, sondern erst später erhielt, was nur dadurch zu erklären ist, daß man annimmt, die photogenischen Gase wären bis dahin in einem expansionslosen Zustand gewesen, und erst durch die Zurückversetzung in den expansiblen Zustand sei die Bildung der Photosphäre möglich geworden, — weil wir also für die Sonne den expansionslosen Zustand der Gase in gewissem Sinne als den primären betrachten, so erhebt sich die Frage, ob auch die Gase auf der Erde erst in einem solchen Zustand vorhanden waren und erst später in den expansiblen Zustand zurückversetzt wurden, oder ob dieser der primäre, gleich anfänglich vorhandene war. Da wir keine Veranlassung haben, diese Frage zu entscheiden, indem sie für unsere Theorie weder entschiedene Wichtigkeit besitzt, noch auch schwerwiegende Gründe für die eine oder andere Annahme sprechen, lassen wir es vorläufig dahingestellt; wir bemerken nur, daß wenn wirklich der expansible Zustand der Gase nicht allezeit auf der Erde geherrscht hat, (wofür nur die Analogie mit dem Centralkörper des Systems spricht) eine Umwandlung desselben durch Naturkräfte bei einem in der Abkühlung begriffenen Weltkörper nicht möglich zu sein scheint, so wie daß, als die Hebung der ersten Gebirge erfolgen sollte, die

Gase bereits in den expansiblen Zustand übergegangen sein mußten, denn sonst hätten die im Innern der Erde erzeugten Gase ja nicht die nöthige Expansivkraft besessen.

Wir müssen indessen die Gestaltung der Erdoberfläche in der Urzeit noch weiter verfolgen. Fanden wir schon, daß weder große offene Meere, noch große Continente entstehen konnten, sondern vielmehr sehr viel Inseln und tief einschneidende Meeresbusen, so müssen wir hinzufügen, daß es sehr natürlich ist, anzunehmen, daß unter solchen Verhältnissen auch viel mehr Binnenmeere existirt haben, so wie auch, daß dieselben fast alle salziges Meereswasser gehabt haben. Waren nun größere Theile der festen Erdkruste so fest mit einander verbunden, wie wir schon oben angegeben, so konnten Theile eines festen Landes oder eine Insel auf den Grund des Meeres wie auf Pfeilern ruhend, mittels derselben auf der flüssigen Erdmasse schwimmen; in Folge dessen mußte der Meeresboden, weil in die flüssige Masse eindrückend, eine viel höhere Temperatur haben, nicht nur wie das Land, sondern auch wie die Binnenmeere. Hierzu kommt noch, daß das Land seine Wärme schneller ausstrahlt und deshalb die natürliche Erdwärme schnell verlor, sowie auch, daß die Temperatur der tiefer liegenden Meere und Länder oder Inseln schon ohnehin höher sein mußte als die der höherliegenden, gerade so, wie wir es jetzt noch beobachten. Die Verschiedenheit der Wärme sowie auch die verschiedene Zusammensetzung der Luft bedingte auch nach dem Auftreten der ersten Organismen eine große Verschiedenheit der Bevölkerung, die wir aber erst in einem späteren § näher kennen lernen werden.

§ 12.

Entstehung der ersten Organismen.

Ehe wir der Frage nach dem eigentlichen Ursprung des organischen Lebens näher treten, wollen wir erst untersuchen, ob Pflanzen- oder Thierreich gleichzeitig auftraten, oder ob der Beginn des Pflanzenlebens längere oder kürzere Zeit dem der Thiere voranging. Man hat vielfach, ja nach der alten geologischen Theorie mit Recht, aus dem Zusammenvorkommen von Thier- und Pflanzenversteinerungen in den tiefsten fossilhaltigen Schichten auf ein gleichzeitges

Auftreten beider Reiche geſchloſſen. Da wir eine andere Entſtehungsweiſe der ſedimentären Schichten annehmen, können wir dieſen Grund nicht als durchſchlagend anerkennen, ſondern müſſen vielmehr erſt unterſuchen, ob noch andere Gründe für dieſe Annahme ſprechen. Man hat zwar darauf hingewieſen, daß Pflanzen- und Thierreich in einer gewiſſen Wechſelwirkung zu einander ſtehen, indem die Thiere Sauerſtoff ein- und Kohlenſäure ausathmen, bei den Pflanzen dagegen das Umgekehrte ſtattfindet. Durch dieſe Wechſelwirkung ſoll das gleichzeitige Auftreten beider Reiche eine gewiſſe Nothwendigkeit ſein, indem ſonſt die Zuſammenſetzung der Luft bald weſentlich verändert und den Pflanzen die Nahrung mangeln würde. Wenn man aber bedenkt, welche Maſſen von Kohlenſtoff in den ſedimentären Schichten überhaupt, insbeſondere aber in den Kohlenlagern aufgehäuft ſind, ſo muß man zugeben, daß wenn dieſer Kohlenſtoff einſt ſämmtlich als Kohlenſäure in der Atmoſphäre ſich befunden hätte, die Exiſtenz von Thieren unmöglich geweſen wäre. Hiergegen läßt ſich nicht einwenden, daß dieſe Kohlenſäure gar nicht gleichzeitig in der Atmoſphäre vorhanden zu ſein brauchte, ſondern daß ſie erſt nach und nach durch „Aushauchung“ aus dem Innern der Erde ausgetreten ſei; denn es hat noch Niemand eine Theorie über die Entſtehung der Kohlenſäure aus unorganiſchem Kohlenſtoff aufgeſtellt und die von uns gegebene Erklärung iſt noch nicht geeignet, die Entſtehung ſo großer Maſſen Kohlenſäure zu erklären, wie ſie für dieſen Fall erforderlich iſt. Vielmehr nehmen die Naturforſcher meiſt an, daß aller Kohlenſtoff in den Geſteinen, auch der Graphit, von Organismen ſtamme, ja manche derſelben gehen ſogar ſoweit, alle Kohlenſäure in den Geſteinen aus der Atmoſphäre abzuleiten, wozu ſie freilich die Conſequenz des Plutonismus zwingt. Für dieſen Fall müßte die Atmoſphäre nach Biſchofs Berechnung eine 35fache der gegenwärtigen geweſen ſein und nur aus Kohlenſäure beſtanden haben. Schon dadurch dürfte die Unmöglichkeit, alle Kohlenſäure der Geſteine aus der Atmoſphäre abzuleiten, vollkommen bewieſen werden: die Erde würde gar nicht im Stande geweſen ſein, eine ſo ſtarke Atmoſphäre zu halten. Insbeſondre aber könnte Mohr daraus ſchließen, daß der kohlenſaure Kalk, der ja die überwiegende Maſſe aller kohlenſauren Geſteine bildet, nicht aus lauter thieriſchen Ueberreſten entſtanden ſein kann, indem bei einer ſolchen Menge von Kohlenſäure abſolut kein Thier leben konnte. Es iſt vielmehr

als gewiß anzunehmen, daß die kohlensauren Gesteine zum größten Theil gleich ursprünglich in dieser Verbindung abgelagert wurden, und daß vielleicht bei der schon besprochenen Ausgleichung der Temperatur zwischen den einzelnen Erdschichten wieder kohlensaure Metalloxyde zersetzt wurden. Die große Menge der auf jeden Fall gleich ursprünglich in der Atmosphäre vorhandene Kohlensäure macht es aber wahrscheinlich, daß die Pflanzen einige Zeit vor der Entstehung der Thiere auftraten und erst die Luft von der Kohlensäure etwas reinigten. Auch nach dem Auftreten der Thiere wird die Luft immer noch reichliche Mengen Kohlensäure enthalten haben, indem die Pflanzen, so lange sie nicht von Gesteinen bedeckt wurden, bei der Fäulniß immer noch reichliche Mengen von Kohlensäure entwickelten. Unter den Thieren sind natürlich hier nur diejenigen zu verstehen, deren thierische Natur über allen Zweifel erhaben ist, während diejenigen Wesen, welche zwischen Pflanzen und Thier eine Mittelstellung einnehmen, wahrscheinlich mit den Pflanzen gleichzeitig entstanden.

Gehen wir indeß über zur Frage, wodurch die ersten Organismen entstanden, so tritt uns hier gleich eine Theorie entgegen, deren Consequenz die Annahme, daß die ersten Organismen durch freiwillige Zeugung, Generatio spontanea, ohne Ei entstanden sind, gebieterisch fordert. Es ist die berühmte Theorie Darwins, der die Entstehung der gesammten Thier- und Pflanzenformen aus einer oder einigen Urformen durch freiwilliges Variiren, veränderte Lebensbedingungen und Anpassung an dieselben, natürliche Züchtung u. s. w. annimmt. Die ausgesprochene Tendenz dieser Theorie ist es, die Thätigkeit des Schöpfers der Welt zu eliminiren und alle Organismen als natürliche Entwicklung, als ein durch Zusammenwirken chemischer und physikalischer Kräfte Entstandenes darzustellen. Die Anhänger Darwins befolgen in der Regel die Taktik, daß sie dem Publikum erst darlegen, wie die Arten nicht ganz unveränderlich seien, wie die Veränderungen sich im Laufe ungezählter Jahrtausende summirt und die verschiedensten Organismen hervorgebracht hätten. Haben sie den Schöpfer soweit entbehrlich gemacht, „dann," erklären sie. „müsse man consequenterweise auch noch den letzten Schritt thun und die Urzeugung annehmen." Allerdings gehen nicht alle Darwinisten, ja ihr Meister selbst nicht einmal so weit; viele derselben sind offen und ehrlich genug, die Aussichtslosigkeit der Generatio sponta-

nea einzugestehen, und an deren Urtheil, sowie an das Urtheil solcher Männer, deren Unparteilichkeit über jeden Zweifel erhaben ist, wollen wir uns in dieser Sache halten. Klein*) sagt: „Wenn Darwins überaus geistreiche Theorie einen leitenden Faden an die Hand gibt, um die Entwicklungen der gesammten organischen Welt mit größerer oder geringerer Sicherheit verfolgen zu können, so versagt sie dagegen gänzlich ihren Dienst, sobald es sich darum handelt, das Auftreten der ersten vitalen Erscheinungen an der Erdoberfläche wissenschaftlich zu ergründen. Darwin bleibt dabei stehen, daß den ersten organischen Gebilden das Leben von einer schaffenden Allmacht eingehaucht worden und damit wird der naturgemäße Entwicklungsgang, dem wir rückwärs folgen konnten, zerrissen, der schöpferische Wille tritt an die Stelle der natürlichen Nothwendigkeit. Man hat von vielen Seiten her dem britischen Naturforscher diese Concession an ein übernatürliches Eingreifen in die gewöhnliche Ordnung der Dinge sehr zum Vorwurf gemacht. Von allen Anhängseln entkleidet ist die Frage aber einfach die: Gibt es eine Entstehung organischer Wesen auf chemisch-mechanischem Wege? Diese Frage nach der Zulässigkeit der Generatio spontanea ist uralt, von den hervorragendsten Forschern aller Zeiten aber und auch von Darwin verneint worden. Aber gerade die Theorie der Artenentstehung hat in neuester Zeit wichtige Stimmen zu Gunsten der Urzeugung hervorgerufen, und neuerdings hat man den Weg des Experiments betreten, um eine Thatsache zu beweisen, welche seit den Arbeiten von Schultze und Schwann als nicht existirend betrachtet wurde."

„Wir haben hier nicht zu untersuchen, ob die alte, lange ausschließlich herrschende, dann mehrfach stark erschütterte Annahme eigener Lebenskräfte in den organischen Gebilden begründet ist oder nicht. Aber der Umstand, daß die Bestandtheile der organischen Körper nichts als eigenthümliche Verbindungen unorganischer Materie sind, kann mit Recht ebenso wenig vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus gegen die Existenz von Lebenskräften geltend gemacht werden, als die Annahme der letzteren durch Wöhlers Darstellung des Harnstoffs, Drechsels Darstellung der Oxalsäure, Famintzin's Gewinnung von stärkekörnerartigen Gebilden aus unorganischen Körpern

*) Entwicklungsgeschichte des Kosmos, ein durchaus lesenswerthes, unparteiisch geschriebenes Buch.

gefunden, welche Pasteurs Versuche wiederholten und dabei Organismen wollen erhalten haben. Child z. B. will in einem mit erhitzter atmosphärischer Luft und gekochter Lösung organischer Stoffe gefüllten Ballon Organismen erhalten haben. Da er aber gleichzeitig in einem andern mit Wasserstoff und Kohlensäure gefüllten Ballon keine Organismen erhielt, so ist dies der Beweis, daß die Keime zu jenen Organismen eben doch in der atmosphärischen Luft enthalten und in Folge mangelnder Vorsicht hineingekommen waren, was um so leichter möglich war, als er zwar Ballons mit engen und langen, aber nicht mit gebogenen Hälsen verwendete. Ueberhaupt aber haben alle ferneren Versuche die Urzeugung nicht zu erweisen vermocht, so daß dies selbst Häckel in der neuesten Auflage seiner „natürlichen Schöpfungsgeschichte" anerkennt. Aus einzelnen Erfolgen darf man noch nicht auf das wirkliche Vorhandensein derselben schließen, indem bei der außerordentlichen Zähigkeit des Lebens niederer Organismen die nöthigen Vorsichtsmaßregeln nicht immer so leicht zu treffen waren. Außerdem kommt noch in Betracht, daß diese wissenschaftliche Frage von Manchen zur Parteifrage gemacht und zuweilen selbst der Betrug nicht verschmäht wird. Crosse und Weekes z. B. wollten mittels einer Voltaischen Säule Milben producirt haben; bei genauer Untersuchung zeigte sich aber, daß es lauter Humbug war. Obwohl wir nun Pouchets Versuche mit derartigem Schwindel durchaus nicht auf gleiche Linie stellen wollen, so dürften seine Behauptungen doch nicht unbedingte Zuverlässigkeit und Beweiskraft beanspruchen können, weil sich dieselben gegen Doyeres Versuche über die Wiederbelebung von Infusorien bei den Experimenten vor einer eigens dazu niedergesetzten Commission nicht bewährt haben.

Ein besonderes Licht wirft auf die Frage der Urzeugung der Umstand, daß dieselbe successive aus allen Positionen vertrieben worden ist, hinter die sie sich flüchtete. Nachdem für alle höheren und größeren Thiere die Wahrheit des bekannten Harveyschen Satzes: „Alles Lebendige entsteht aus dem Ei," nachgewiesen worden war, stützte sich diese Annahme auf die Eingeweidewürmer und Infusionsthierchen, beides Klassen, deren Fortpflanzung schwer zu bestimmen ist. Nachdem durch die Untersuchungen von van Beneden und Küchenmeister für die Eingeweidewürmer die geschlechtliche Fortpflanzung außer Zweifel gestellt war, blieben noch die Infusions-

thiere übrig und als auch deren Fortpflanzung durch geschlechtliche Zeugung nachgewiesen worden war, flüchtete man sich hinter die Annahme, daß außer der letzteren auch noch freiwillige Zeugung stattfände.

Wir könnten hier eine ganze Anzahl von Aussprüchen berühmter Naturforscher anführen, welche beweisen, daß die wenigen angeblich positiven Resultate eigentlich noch keinen unparteiischen Mann von der wirklichen Existenz der Urzeugung überzeugt haben. Gegenüber solchen Thatsachen stützen sich die Anhänger derselben schließlich auf die Behauptung, daß die Unmöglichkeit der Urzeugung überhaupt nicht bewiesen werden könne, da ein negativer Beweis nie die Beweiskraft des positiven habe. Dies ist ja allerdings bis zu einem gewissen Grade richtig, man wird aber zugestehen müssen, daß wo negative Beweise vorliegen, die Wahrscheinlichkeit sehr dagegen spricht und nicht zu so kecken Behauptungen ermuthigt. In der That ist es nur ein Schritt der Verzweiflung, wenn man für eine Annahme keinen andern Beweis anzuführen hat als den, daß das Gegentheil durch negative Beweise nicht strikte erwiesen werden könne. Wir könnten uns darauf berufen, daß positive Resultate, wenn sie auch unter allen möglichen Vorsichtsmaßregeln erzielt würden, so lange nicht beweiskräftig seien, als man dazu schon vorhandene organische Materie mit organischer Form verwendet, weil es Keime von Organismen geben kann, welche nur mit der chemischen Zersetzung (Verkohlung) des organischen Stoffes selbst, in dem sie sich befinden, bezüglich ihrer eigenen Bestandtheile, ihre Lebensfähigkeit verlieren. (Wir haben aber, davon sind wir überzeugt, dergleichen nie zu erwarten, wenn nur die Experimentatoren offen und ehrlich handeln.) Dies fühlt auch Häckel, wenn er S. 302 spricht: „In älterer und neuerer Zeit hat man über die Möglichkeit oder Wirklichkeit der Urzeugung sehr zahlreiche Versuche angestellt. Allein diese Experimente beziehen sich fast sämmtlich nicht auf die Autogonie, sondern auf die Plasmogonie, auf die Entstehung eines Organismus aus bereits gebildeter organischer Materie. Es kommt aber für uns vielmehr darauf an, die Frage zu lösen: „Gibt es eine Autogonie? Ist es möglich, daß ein Organismus nicht aus vorgebildeter organischer, sondern aus rein unorganischer Materie entsteht?" Daher können wir auch ruhig alle jene zahlreichen Experimente, welche sich nur auf die Plasmogonie beziehen, bei Seite lassen, zumal sie meist ein negatives Resultat

hatten." Wenn er aber dann weiter seine Hoffnung auf die Autogonie setzt, so dürfte dieselbe wohl, wie aus anderen Aeußerungen hervorgeht, kaum ernst gemeint sein; wir sind wenigstens überzeugt, daß sich diese Hoffnung hier noch weniger als bei der Plasmogonie erfüllen wird. Er sagt in dieser Hinsicht: „Die allermeisten Naturforscher, welche bestrebt waren, diese Frage experimentell zu entscheiden, und welche bei Anwendung aller möglichen Vorsichtsmaßregeln unter ganz bestimmten Verhältnissen keine Organismen entstehen sahen, stellten auf Grund dieser negativen Resultate sofort die Behauptung auf: „Es ist überhaupt unmöglich, daß Organismen von selbst, ohne elterliche Zeugung entstehen." Diese leichtfertige Behauptung stützen sie allein auf das negative Resultat ihrer Experimente, welche doch weiter nichts beweisen konnten, als daß unter diesen oder jenen höchst künstlichen Verhältnissen kein Organismus sich bildete." „Wie können wir wissen, daß in jener ältesten unvordenklichen Urzeit nicht ganz andere Bedingungen als gegenwärtig existirten, welche eine Urzeugung ermöglichten? Ja, wir können sogar mit voller Sicherheit positiv behaupten, daß die allgemeinen Lebensbedingungen der Primordialzeit gänzlich von denen der Gegenwart verschieden gewesen sein müssen. Denken Sie allein an die Thatsache, daß die ungeheuren Massen von Kohlenstoff, welche wir gegenwärtig in den primären Steinkohlengebirgen abgelagert finden, damals in ganz anderer Form, wahrscheinlich größtentheils in Form von Kohlensäure in der Atmosphäre vorhanden waren." Er führt dann noch weiter aus, wie die Dichtigkeit und die elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre, die chemische und physikalische Beschaffenheit des Urmeeres, Temperatur, Salzgehalt u. s. w. von denen der gegenwärtigen Meere äußerst verschieden waren. Darin hat er ganz Recht; aber „die unnatürlichsten Bedingungen, unter denen die Experimentatoren keine Organismen entstehen sahen," was waren sie anders, als eine möglichst getreue Nachahmung derjenigen Verhältnisse, die in der Urzeit der Erde herrschten? Der Salzgehalt des Wassers ist zwar nicht berücksichtigt worden, es wird aber auch Niemandem einfallen, daß derselbe zur Urzeugung unbedingt nothwendig oder in einer gewissen, aber leider nicht bestimmbaren Stärke vorhanden sein müsse. (Wir werden später nachweisen, daß das Urmeer weniger reich an Salz gewesen ist als das gegenwärtige) Namentlich der reichere Kohlensäuregehalt, der dem Pflanzenleben

unbedingt förderlich ist, ist bei den Versuchen über Urzeugung oft berücksichtet worden, hat aber, wie wir schon bei Childs Versuchen sahen, gerade ein negatives Resultat zur Folge gehabt.

Um seinen Lesern die Urzeugung begreiflich zu machen, hat Häckel sich zweier Ausflüchte bedient, von denen die eine bei allen Anhängern derselben wiederkehrt, aber trotzdem völlig falsch ist. Diese und mit ihnen Häckel suchen der Welt begreiflich zu machen, daß zwischen dem Organischen und Unorganischen eigentlich keine Grenze bestehe, nachdem man dahin gelangt sei, organische Verbindungen künstlich darzustellen. Sie vergessen, daß diese Verbindungen wohl die Zusammensetzung organischer Verbindungen, aber keine organische Form haben. Der große Meister der organischen Chemie, Liebig, sagt hierüber: „Was jene Dilettanten organische Verbindungen nennen, sind gar keine solchen, sondern chemische, welche die Bestandtheile der organischen enthalten. Und so wird es dem Chemiker gelingen, Chinin, Caffein, die Farbestoffe der Gewächse und alle Verbindungen zu erzeugen, welche keine vitalen, sondern nur chemische Eigenschaften besitzen, deren kleinste Theile sich zu Krystallen ordnen, deren Form und Gestalt eine nicht organische Kraft bestimmt. Aber nie wird es der Chemie gelingen, eine organische Zelle in ihrem Laboratorium darzustellen." Dieser Satz führt uns sogleich auf die weitere Behauptung der Anhänger der Urzeugung, daß auch der Unterschied in der Formbildung zwischen unorganischen Stoffen und Organismen unwesentlich sei. Die unorganischen Stoffe ordneten sich eben zu Krystallen, die organischen Verbindungen zu Zellen. Die Krystalle haben aber zu ihrer Grundrichtung immer grade Linien, die Zellen sind rund; die Krystalle jedes Stoffes haben eine ganz bestimmte Form, die nur bei manchen Stoffen doppelt oder mehrfach, dabei aber immer fest bestimmt ist, die Zellen dagegen, obgleich wahrscheinlich oft von ganz gleicher Zusammensetzung, können verschiedene Formen annehmen. Ein wesentlicher Unterschied ist aber der, daß die Zellen einmal vorhanden sich an Zahl vermehren, während bei der Krystallisation ein Krystall durchaus nichts zur Entstehung eines neuen beiträgt. Die Krystalle entstehen spontan, ohne Beihilfe eines schon bestehenden, eine Zelle ist den Beobachtungen zufolge noch nicht ohne Zuthun einer andern entstanden. Die Zellen bedürfen zu ihrem Bestehen meist eines fortwährenden Stoffwechsels, die Krystalle werden durch Stoffwechsel zerstört. Die Organismen, als eine Gesammtheit

hatten." Wenn er aber dann weiter seine Hoffnung auf die Autogonie setzt, so dürfte dieselbe wohl, wie aus anderen Aeußerungen hervorgeht, kaum ernst gemeint sein; wir sind wenigstens überzeugt, daß sich diese Hoffnung hier noch weniger als bei der Plasmogonie erfüllen wird. Er sagt in dieser Hinsicht: „Die allermeisten Naturforscher, welche bestrebt waren, diese Frage experimentell zu entscheiden, und welche bei Anwendung aller möglichen Vorsichtsmaßregeln unter ganz bestimmten Verhältnissen keine Organismen entstehen sahen, stellten auf Grund dieser negativen Resultate sofort die Behauptung auf: „Es ist überhaupt unmöglich, daß Organismen von selbst, ohne elterliche Zeugung entstehen." Diese leichtfertige Behauptung stützen sie allein auf das negative Resultat ihrer Experimente, welche doch weiter nichts beweisen konnten, als daß unter diesen oder jenen höchst künstlichen Verhältnissen kein Organismus sich bildete." „Wie können wir wissen, daß in jener ältesten unvordenklichen Urzeit nicht ganz andere Bedingungen als gegenwärtig existirten, welche eine Urzeugung ermöglichten? Ja, wir können sogar mit voller Sicherheit positiv behaupten, daß die allgemeinen Lebensbedingungen der Primordialzeit gänzlich von denen der Gegenwart verschieden gewesen sein müssen. Denken Sie allein an die Thatsache, daß die ungeheuren Massen von Kohlenstoff, welche wir gegenwärtig in den primären Steinkohlengebirgen abgelagert finden, damals in ganz anderer Form, wahrscheinlich größtentheils in Form von Kohlensäure in der Atmosphäre vorhanden waren." Er führt dann noch weiter aus, wie die Dichtigkeit und die elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre, die chemische und physikalische Beschaffenheit des Urmeeres, Temperatur, Salzgehalt u. s. w. von denen der gegenwärtigen Meere äußerst verschieden waren. Darin hat er ganz Recht; aber „die unnatürlichsten Bedingungen, unter denen die Experimentatoren keine Organismen entstehen sahen," was waren sie anders, als eine möglichst getreue Nachahmung derjenigen Verhältnisse, die in der Urzeit der Erde herrschten? Der Salzgehalt des Wassers ist zwar nicht berücksichtigt worden, es wird aber auch Niemandem einfallen, daß derselbe zur Urzeugung unbedingt nothwendig oder in einer gewissen, aber leider nicht bestimmbaren Stärke vorhanden sein müsse. (Wir werden später nachweisen, daß das Urmeer weniger reich an Salz gewesen ist als das gegenwärtige) Namentlich der reichere Kohlensäuregehalt, der dem Pflanzenleben

unbedingt förderlich ist, ist bei den Versuchen über Urzeugung oft berücksichtet worden, hat aber, wie wir schon bei Childs Versuchen sahen, gerade ein negatives Resultat zur Folge gehabt.

Um seinen Lesern die Urzeugung begreiflich zu machen, hat Häckel sich zweier Ausflüchte bedient, von denen die eine bei allen Anhängern derselben wiederkehrt, aber trotzdem völlig falsch ist. Diese und mit ihnen Häckel suchen der Welt begreiflich zu machen, daß zwischen dem Organischen und Unorganischen eigentlich keine Grenze bestehe, nachdem man dahin gelangt sei, organische Verbindungen künstlich darzustellen. Sie vergessen, daß diese Verbindungen wohl die Zusammensetzung organischer Verbindungen, aber keine organische Form haben. Der große Meister der organischen Chemie, Liebig, sagt hierüber: „Was jene Dilettanten organische Verbindungen nennen, sind gar keine solchen, sondern chemische, welche die Bestandtheile der organischen enthalten. Und so wird es dem Chemiker gelingen, Chinin, Caffein, die Farbestoffe der Gewächse und alle Verbindungen zu erzeugen, welche keine vitalen, sondern nur chemische Eigenschaften besitzen, deren kleinste Theile sich zu Krystallen ordnen, deren Form und Gestalt eine nicht organische Kraft bestimmt. Aber nie wird es der Chemie gelingen, eine organische Zelle in ihrem Laboratorium darzustellen." Dieser Satz führt uns sogleich auf die weitere Behauptung der Anhänger der Urzeugung, daß auch der Unterschied in der Formbildung zwischen unorganischen Stoffen und Organismen unwesentlich sei. Die unorganischen Stoffe ordneten sich eben zu Krystallen, die organischen Verbindungen zu Zellen. Die Krystalle haben aber zu ihrer Grundrichtung immer grade Linien, die Zellen sind rund; die Krystalle jedes Stoffes haben eine ganz bestimmte Form, die nur bei manchen Stoffen doppelt oder mehrfach, dabei aber immer fest bestimmt ist, die Zellen dagegen, obgleich wahrscheinlich oft von ganz gleicher Zusammensetzung, können verschiedene Formen annehmen. Ein wesentlicher Unterschied ist aber der, daß die Zellen einmal vorhanden sich an Zahl vermehren, während bei der Krystallisation ein Krystall durchaus nichts zur Entstehung eines neuen beiträgt. Die Krystalle entstehen spontan, ohne Beihilfe eines schon bestehenden, eine Zelle ist den Beobachtungen zufolge noch nicht ohne Zuthun einer andern entstanden. Die Zellen bedürfen zu ihrem Bestehen meist eines fortwährenden Stoffwechsels, die Krystalle werden durch Stoffwechsel zerstört. Die Organismen, als eine Gesammtheit

von Zellen, besitzen die Eigenschaft, chemische Verbindungen hervorzurufen und andere in solche umzuwandeln, aus denen sie selbst bestehen, die Krystalle aber können nichts der Art bewirken. — Nach Häckel bedarf es freilich zur Entstehung lebensfähiger Zellen weiter nichts, als daß der nach ihm aus eiweißartigen Stoffen entstandene Urschleim sich „individualisirt;" dann können die Zellen sich fortpflanzen, vermehren, Stoffwechsel hervorrufen u. s. f. Diese „Individualisation" geschehe auf gleiche Weise „wie bei der Krystallbildung sich die Mutterlauge individualisirt." In der That ein treffliches Wort dies „individualisiren", ganz geeignet die Leser über den wahren Sachverhalt zu täuschen! Schade nur, daß noch Niemand hat den „Urschleim" aus unorganischen Stoffen entstehen und sich denselben hat „individualisiren" sehen! Wie man einmal mit frecher Stirn solche Behauptungen vorbringen kann, während man doch andrerseits eingestehen muß, daß die Urzeugung sich nicht nachweisen läßt, das zu beurtheilen stellen wir jedem verständigen Menschen anheim. Ebenso unrichtig ist es, wenn er behauptet: „Es darf als einer der größten Triumphe der neueren Biologie angesehen werden, daß wir die unendlich mannichfaltigen und verwickelten physikalischen und chemischen Eigenschaften der Eiweißkörper als die eigentliche Ursache der organischen oder Lebenserscheinungen erkannt haben." „Das ist aber," sagt Klein, „keineswegs der Fall, vielmehr besteht das Hauptsächlichste, was bis jetzt auf diesem Gebiete geleistet worden, darin, daß die Eiweiskörper als die Träger — nicht als die Ursache — der Lebenserscheinungen nachgewiesen sind. Jeder aufrichtige Naturforscher, der mit den Arbeiten auf diesem Gebiete bekannt ist, wird nicht anstehen, beizupflichten, wenn wir behaupten, daß man von der eigentlichen Natur der Eiweißkörper noch ungemein wenig Sicheres weiß." So viel ist aber gewiß, daß die Eiweißstoffe nicht ohne Weiteres belebt sind; wenn sie auch schon die organische Form haben, so sind sie trotzdem noch nicht belebt. Jede organische Zelle, aus ihrem Zusammenhang mit andern herausgerissen, lebt nicht fort, sondern geht zu Grunde. Was aber die s. g. Moneren, Organismen welche noch nicht den Formwerth einer Zelle haben sollen, betrifft, so möchten wir überhaupt bezweifeln, daß dies so thatsächlich der Fall ist. Wir halten es vielmehr wahrscheinlich, daß dieselben aus einer Menge sehr kleiner Zellen bestehen, die man eben wegen ihrer Kleinheit nicht beobachten kann. Die Thätigkeiten derselben sind wenigstens so be-

schaffen, daß sie von keinem formlosen Eiweißstoffe, auch wenn ihn Häckel, da er sich nicht selbst individualisiren will, mit eigner Hand „individualisirt" hätte, hervorgebracht werden. Gäbe es in der That solche Organismen, welche so formlos wären, warum gerade nur so kleine mikroskopische, warum nicht auch große? Hielt man doch früher die s. g. Infusionsthierchen auch viel niedriger organisirt als sich später herausstellte.

Ein anderes Mittel, über den Mangel thatsächlicher Beobachtungen hinweg zu kommen und seinen Lesern die Urzeugung begreiflich zu machen, findet Häckel in seiner „Kohlenstofftheorie," die er in folgender Weise formulirt: „Lediglich die eigenthümlichen, chemisch-physikalischen Eigenschaften des Kohlenstoffs, und namentlich der fest-flüssige Aggregatzustand und die leichte Zersetzbarkeit der höchst zusammengesetzten eiweißartigen Kohlenstoffverbindungen, sind die mechanischen Ursachen jener eigenthümlichen Bewegungserscheinungen, durch welche sich die Organismen von den Anorganen unterscheiden und die man im engern Sinne das „Leben" zu nennen pflegt." Wenn aber die chemischen Eigenschaften der organischen Verbindungen die Ursache des Lebens wären, dann müßten diese auch außerhalb der organischen Form Leben haben. Die leichte Zersetzbarkeit dieser Verbindungen bewirkt aber nicht nur kein Leben, sondern sie bewirkt vielmehr da, wo das eigentliche Leben entwichen ist, eine schnelle Zerstörung, eine Umwandlung derselben in unorganische Stoffe.

Zum Schluß wendet sich Häckel noch an das Gemüth und sagt (S. 309 f): „Wenn Sie die Hypothese der Urzeugung nicht annehmen, so müssen Sie an diesem einzigen Punkte der Entwickelungstheorie zum Wunder einer übernatürlichen Schöpfung Ihre Zuflucht nehmen. Der Schöpfer muß dann den ersten Organismus oder die wenigen Organismen, von denen alle übrigen abstammen, als solche geschaffen und ihnen die Fähigkeit beigelegt haben, sich in mechanischer Weise weiter zu entwickeln. Ich überlasse es einem Jeden von Ihnen, zwischen dieser Vorstellung und der Hypothese der Urzeugung zu wählen. Mir scheint die Vorstellung, daß der Schöpfer an diesem einzigen Punkte willkürlich in den gesetzmäßigen Entwicklungsgang der Materie eingegriffen habe, der im Uebrigen ganz ohne seine Mitwirkung verläuft, ebenso unbefriedigend für das gläubige Gemüth, wie für den wissenschaftlichen Verstand zu sein. Nehmen wir dagegen für die Entstehung der ersten Organismen die Hypothese der Urzeugung an,

so gelangen wir zur Herstellung eines ununterbrochenen natürlichen Zusammenhanges zwischen der Entwickelung der Erde und der von ihr geborenen Organismen, und wir erkennen auch in dem letzten noch zweifelhaften Punkte die Einheit der gesammten Natur und die Einheit ihrer Entwickelungsgesetze." Klein urtheilt über diesen Ausspruch: „Leider kann sich die wahre wissenschaftliche Forschung auf derartige Gründe zur Behauptung einer Thatsache nicht einlassen, denn die Einheit der gesammten Natur und die Einheit ihrer Entwickelungsgesetze erscheint offenbar bei Häckel keineswegs als Resultat der unabhängigen Forschung, sondern die Annahme der Generatio spontanea beruht in sehr willkürlicher Weise auf der Voraussetzung eines ununterbrochenen natürlichen Zusammenhangs." Ja wenn dieser natürliche Zusammenhang im Uebrigen wirklich so bestände, wie er von den Materialisten angenommen wird, und dieser einzige Punkt wäre blos davon ausgeschlossen, dann müßten wir unsern Gegnern wohl einen solchen Schluß gestatten, obgleich derselbe nie zur Behauptung der völligen Gewißheit genügte. So aber haben wir schon wiederholt erkannt, daß der gegenwärtige Zustand der Welt nicht allein durch das Zusammenwirken chemischer und physikalischer Kräfte hergestellt worden ist, sondern daß es dazu der Wirksamkeit einer über dieselben stehenden persönlichen und darum willkürlich wirkenden Macht bedurfte. In den nächsten §§ werden wir nachweisen, daß auch bei der weiteren Ausbildung der Organismen dieselbe Kraft thätig war, der Faden des natürlichen Zusammenhangs also auch hier zerrissen ist, und so gibt uns die Entstehung der ersten Organismen, sowie die Existenz der Organismen überhaupt Veranlassung, die Thätigkeit des Schöpfers der Welt zu erkennen. In der That dürfte die große Mehrzahl der Naturforscher darüber nicht im Zweifel sein, daß wenn sonst nirgends, doch hier der Faden des natürlichen Zusammenhangs zerrissen ist" und die Nothwendigkeit der Annahme eines persönlichen Schöpfers an den Tag tritt.

Unter solchen Umständen können wir füglich die stylistischen Leistungen eines Büchner und Anderer über die Urzeugung übergehen. Sie gehen noch viel weniger auf die eigentliche Frage ein, sondern suchen durch verschiedene Wortcombinationen mitunter durch freche unbewiesene, zum Theil auch längst widerlegte Behauptungen über die Klippe hinwegzukommen. Es sind oft dieselben „völlig

ungerechtfertigten Behauptungen, welche mit einer dem Nichteingeweihten imponirenden Sicherheit vorgebracht werden," welchen man in derartigen Werken begegnet; diese Männer schreiben ja für das große Publikum, dem man die derbsten Unwahrheiten aufbinden kann, und leider achten es oft Männer der Wissenschaft unter ihrer Würde, dieselben zu widerlegen.

Indessen veranlassen uns die Aeußerungen Büchners über die „Lebenskraft" hier darüber uns auszusprechen. Wir erkennen gern an, daß man in alter Zeit unter der Lebenskraft ein Etwas verstand, das in der Naturforschung auf die Dauer keinen Platz finden konnte. Wenn nun aber die neuere Naturforschung dieses Gemisch von Mystischem und Wirklichem zu beseitigen trachtete, so ging es, wie so oft bei solchen Wendepunkten: es schossen Einzelne über das Ziel hinaus. Besonders aber suchte die materialistische Richtung die Gelegenheit zu benutzen, um sie für ihre Zwecke zu verwerthen. Man möchte so gern den Unterschied zwischen Organischem und Unorganischem ganz aufheben, kann aber doch die Ursache des organischen Lebens überhaupt nicht erklären. Obgleich man nun mit dem Namen und Begriff der Lebenskraft gründlich aufräumen wollte und Jeden, der noch davon sprach, mit dem Banne der Unwissenheit und des Aberglaubens belegte, konnte man doch durchaus nicht bestreiten, daß im Organismus die „chemischen uud physikalischen Kräfte nach einer andern Richtung hin wirken." Man sagt auch, daß im Organismus „verschiedene physikalische und chemische Kräfte und ein formbildendes Princip" zusammenwirken und so den Effekt, den man organisches Leben nennt, hervorbringen. Wir haben nicht Lust, uns auf solche Wortklaubereien, die eben darauf berechnet sind, den Unterschied zwischen Organischem und Unorganischem zu verdecken, weiter einzulassen, wir constatiren nur, daß kein unorganischer Stoff sich von selbst zu einem Organismus entwickelt, daß der Organismus immer schon Organismus voraussetzt und daß deshalb den unorganischen Stoffen (mit den Worten des hierin doch gewiß competenten Virchow zu reden) „die organische Bewegungsrichtung", das „formbildende Princip", „nicht inhärent, sondern mitgetheilt ist." Wirkt im Organismus nun eine andere „physikalische und chemische Bewegungsrichtung und ein anderes formbildendes Princip" als in den unorganischen Stoffen, deren Bildungen mit den organischen Bildungen in keinen Vergleich zu bringen sind, — was haben wir denn dann anderes als eine

„Lebenskraft", welche das sonst nirgends gefundene Zusammenwirken der verschiedenen Kräfte erzeugt. So kommt auch Virchow trotz alles Sträubens zu dem Begriff und Namen der Lebenskraft. Mögen sich also Büchner und Consorten in Wortgefechten gegen die Lebenskraft ergehen, die Thatsache, daß im Organismus die chemischen und physikalischen Processe nach einer andern, zum Theil entgegengesetzten Richtung vor sich gehen und daß eine andere formbildende Kraft in denselben thätig ist als in den unorganischen Stoffen, sowie daß beides den Stoffen nicht inhärent sondern erst mitgetheilt ist, — diese Thatsache werden sie nicht hinwegstreiten können. Ist aber die Lebenskraft eine mitgetheilte und ist weder die Natur noch wir selbst im Stande, durch die verschiedenartigsten chemischen und physikalischen Verhältnisse ihnen diese mitzutheilen, so folgt daraus, daß sie übernatürlichen Ursprungs ist. Der Vergleich der Lebenskraft mit einer „Schlachtkraft", den Mulder anstellt, ist ein ganz treffender; die verschiedenen bei einer Schlacht thätigen Kräfte bedürfen eines Commandos, um ihre Thätigkeit gegen den Feind und nicht gegen einander zu kehren. So bedürfen auch die verschiedenen im Organismus wirkenden Kräfte eines Commandos, um in organisirender Richtung zu wirken und Zustände und Bewegungsrichtungen zu erzeugen „die uns allerdings ihrem innersten Wesen nach zum größten Theil noch Geheimnisse sind." Diese Lebenskraft, dieses Commando erbt sich von Organismus zu Organismus fort, außerhalb desselben findet es sich nicht, freiwillig entsteht es nicht, folglich ist es dem ersten Organismus von einer über der Natur stehenden Kraft eingehaucht worden.

§ 13.

Ausbildung und Vervollkommnung der Organismen nach Agassiz und Cuvier.

Haben wir einmal erkannt, daß die Entstehung der ersten Organismen nur durch die göttliche Wirksamkeit hervorgerufen wurde, so müssen wir auch schließen, daß nicht nur die ersten niedersten Organismen geschaffen worden sind und daß sie sich dann vermöge

der ihnen innewohnenden Variabilität, sowie der Anpassungs- und Vererbungsgesetze zu den verschiedensten Formen ausbildeten, sondern daß ebenso wie die niedern auch die höheren Organismen geschaffen worden sind. Diese Consequenz war es, welche lange Zeit unter den Naturforschern die herrschende blieb und dieselbe zur Ausbildung der Cuvier-Agassiz'schen Theorie führte. Da nämlich die geologische Aufeinanderfolge der versteinerten Organismen, sofern man allmälige Entstehung der sedimentären Schichten der Erdrinde annahm, auch die Annahme einer allmäligen Entstehung der verschiedenen fossilen Arten forderte, so bildete Cuvier ein System in dieser Richtung aus, dessen Grundzüge in der Kürze folgende sind.

Die bekannten sedimentären, d. h. aus dem Wasser allmälig abgelagerten, nicht in feurig-flüssigem Zustande aus der Tiefe der Erde hervorgedrungenen, auch seit ihrer Bildung nicht durch Feuer veränderten Schichten der festen Erdrinde, welche auf den als ursprüngliche Erstarrungskruste angesehenen krystallinischen Schiefern lagern, sind unmöglich das Werk der jetzt noch an der Umbildung der Erdoberfläche arbeitenden Naturkräfte, indem die Wirkungen zu großartig sind. Wir müssen vielmehr nach Cuvier annehmen, daß wiederholte Katastrophen hereingebrochen sind, welche jederzeit die ganze organische Schöpfung vernichteten, unter Schlamm und Schutt begruben und so je eine sedimentäre Formation sich bildete. Nach derselben erschuf Gott eine neue Flora und Fauna, welche jedes Mal vollkommner war als die vorhergehende. Unter wiederholten Katastrophen oder Revolutionen ging dies so fort, bis die Schöpfung den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht hatte, bis der Mensch erschaffen worden war.*)

*) Wir können uns hier nicht auf eine genauere Erörterung der geologischen Thatsachen einlassen, setzen vielmehr Kenntniß derselben bis zu einem gewissen Grade voraus. Wer sich darüber ohne Aufwendung vieler Zeit unterrichten will, dem empfehlen wir das 3. Bändchen von Samuel Schillings Naturgeschichte: „Das Mineralreich", bei Ferdinand Hirt in Breslau erschienen. Hier mag nur soviel bemerkt werden, daß man die Gesteine der Erde eintheilt in Massengesteine, d. h. eruptive, nach der Meinung der Plutonisten in flüssigem Zustande aus der Tiefe der Erde hervorgedrungene, und in geschichtete Gesteine. Diese letzteren zerfallen wieder in fossilfreie und fossilhaltige. Die fossilfreien Schichten sind die krystallinischen (metamorphischen) Schiefer, welche man in neuester Zeit in die laurentische und huronische Formation eingetheilt hat. Die fossilhaltigen Schichten, welche auf dem vorhergehenden

Gegen dieſes Syſtem trat ſehr bald Lyell mit ſeiner neueren Geologie auf, nach welcher die ſedimentären Formationen das Werk derſelben Kräfte ſind, die jetzt noch auf der Erde thätig ſind und dieſe Thätigkeit blos ungeheure Zeiträume hindurch fortgeſetzt haben. Dieſe Anſichten Lyells wurden in der Geologie immermehr herrſchend, aber die Annahme Cuviers von den wiederholten Neuſchöpfungen behielten die Paläontologen bei. Jeder Unbefangene wird ſich aber darüber wundern müſſen, wie dies möglich war, indem die allmälige Vervollkommnung von den ſogenannten älteſten bis zu den jüngſten verſteinerten Organismen von ſelbſt auf die Darwin'ſche Lehre hätte führen ſollen. Dieſe fortwährenden, Alles zerſtörenden Kataſtrophen, mag man ihre Wirkſamkeit nun nur auf die Vernichtung der Organismen beſchränken, oder auch auf Umwandlungen der Erdoberfläche ausdehnen, ſowie die immer nothwendig werdenden Neuſchöpfungen, gleichſam verbeſſerte Auflagen der vernichteten, ſind eben ſo unbefriedigend für den Naturforſcher, wie für das religiöſe Gefühl. Gleichwohl unternahm es zu derſelben Zeit, als Darwin die Lyell'ſche Geologie durch ſeine Theorie über die Entſtehung und Vervollkommnung der Arten ergänzte und befeſtigte, Agaſſiz, jene Kataſtro-

---

lagern, theilt man in drei Hauptabtheilungen, nämlich: A. Primäre oder paläolithiſche Gruppe. B. Secundäre oder meſolithiſche Gruppe. C. Tertiäre oder känolithiſche Gruppe. Auf dieſer letzteren folgen dann die lockeren Ablagerungen, welche man als Diluvium und Alluvium oder als Quartäres bezeichnet. Die verſchiedenen ſedimentären Gruppen zerfallen dann wieder je in mehrere Formationen und Formationsglieder. Die primären Schichten theilt man ein in die ſiluriſche, devoniſche, Steinkohlen- (untere und obere), permiſche Formation (Rothliegendes und Zechſtein). Die ſecundären Schichten in die Trias- (Buntſandſtein, und Keuper), Jura- (Bias, Dogger und Malm), Wälder- und Kreide- Formation. Die tertiären Schichten theilt man in eocäne, oligocäne, miocäne und pliocäne ein. Auf dieſen lagern das Diluvium und Alluvium. Erſteres beſteht meiſt aus loſen Geſteinen, Thon, Lehm, Sand und auch großen Blöcken. Zu letzterem gehört der eigentliche Ackerboden. In allen ſedimentären Schichten finden ſich verſteinerte Organismen, welche eben die Buchſtaben eines Buches bilden ſollen, aus dem man die Geſchichte der Erde herausleſen kann. Eine vollſtändige Reihenfolge dieſer Schichten findet ſich jedoch nirgends. Gar oft fehlen die meiſten Formationen und die neueſten Ablagerungen liegen unmittelbar auf dem Granit auf. Wo man aber eine vollſtändigere Reihenfolge beobachtet hat, iſt dies nicht durch Durchbohrung derſelben möglich geworden, ſondern dadurch, daß ein eruptiver Durchbruch die Schichten mehr oder minder aufgerichtet hat.

phentheorie aufs Neue zu begründen. Derselbe geht, sehr im Widerspruch mit den paläontologischen Thatsachen, von der Voraussetzung aus, daß keine Art eine „Schöpfungsperiode" überdauerte, sondern daß in jeder Periode lauter vollständig neue Arten erschaffen worden sind. Es gibt demnach so viel Schöpfungen als Perioden der Erdentwicklung. Die ältesten Schöpfungen enthalten die unvollkommensten Organismen; jede neue Schöpfung dagegen erscheint vollkommner; die vollkommenste aber ist die jüngste, welche zugleich die Krone der ganzen Schöpfung, den Menschen, enthält. Der Schöpfer geht bei diesen wiederholten Neuschöpfungen von einem festen Plan, von einer Idee aus, die er trotz der größten Veränderungen der Organismen nicht überschreitet. Es richtet sich immer nach gewissen Gruppenstufen bei der Erschaffung der Organismen. Die speciellste dieser Gruppen ist die Art, innerhalb deren die Organismen nur Varietäten bilden, deren Grenze sie aber nicht überschreiten können. In der Beurtheilung dieser Theorie stimmen wir nun mit den Darwinisten vollkommen überein; ja wir können uns z. B. das, was Häckel S. 59 bis 61 seiner Schöpfungsgeschichte (6. Aufl.) darüber sagt, wörtlich aneignen. Der Schöpfer wird hier zu einem Künstler herabgewürdigt, der in seiner Kunst erst Fortschritte machen muß und der sich darin gefällt, möglichst verschiedene Kunstwerke zu schaffen, um sich die Zeit damit zu vertreiben. Dabei muß er sich aber stets innerhalb eines festen Planes halten. Ist er, nachdem er schon sehr mannichfaltige Formen geschaffen, zu der Ueberzeugung gelangt, daß er noch etwas Besseres leisten könne, so vernichtet er sein voriges Werk und fängt von vorn an. Dies setzt er so lange fort, bis er das höchste Geschöpf, den Menschen, geschaffen hat; dann sieht er ein, daß kein weiterer Fortschritt möglich ist und verliert deshalb auch die Lust am Zerstören und Wiederaufbauen. Dabei muß man sich nur wundern, daß Agassiz in der Consequenz seiner paläontologischen Forschungen zur Aufstellung einer solchen Theorie und nicht vielmehr zu der von Darwin aufgestellten gelangte. Die von ihm mit Vorliebe begründete Theorie von der allmäligen Vervollkommnung der Organismen der Erde während ihrer Urzeit und die ebenfalls von ihm stets hervorgehobene Erscheinung der sogenannten embryonalen Typen sind gerade die wichtigsten Stützen des Darwinismus. Wenn er diesem die Unveränderlichkeit der Art entgegenstellte, so behauptete er damit nicht nur etwas sehr schlecht

Begründetes, ſondern auch etwas ſehr wenig zu dem angegebenen Zweck Geeignetes. Kein Wunder, daß trotz der großen Verdienſte, die er ſich durch ſeine zoologiſchen und paläontologiſchen Unterſuchungen um die Naturwiſſenſchaft erworben hat, ſeine Theorie nicht nur keinen Anklang bei den Naturforſchern findet, ſondern daß man ſogar in Folge der vielen Widerſprüche, in die er ſich damit verwickelt, dieſelbe mitunter kaum der Widerlegung würdigt, ſondern ſie mit einem mitleidigen Lächeln abthut. In der That iſt eine ſolche Theorie nicht geeignet, weder die wiſſenſchaftliche Forſchung zu befriedigen, noch den Meinungen irgend einer Religionsanſchauung ein Genüge zu thun. Seine Gegner nennen ihn deshalb ſehr mit Unrecht einen orthodoxen Naturforſcher, da wenigſtens die chriſtliche und jüdiſche Orthodoxie ſich für einen ſolchen Collegen bedanken wird. Gewiß hat er ſich keinen Anhänger irgend einer Religion zum Danke verpflichtet, da ſeine Anſichten mit den Lehren keiner ſolchen übereinſtimmen. Die von ihm ſowohl wie von Cuvier angenommenen Erdrevolutionen aber laſſen ſich eben ſo wenig wiſſenſchaftlich begründen. Es wird Niemandem gelingen eine natürliche Urſache derſelben ausfindig zu machen; eben ſo iſt aber auch ein ſo regelmäßiges Zerſtören aller Organismen und ſo wiederholte Umgeſtaltungen der Erdoberfläche eines Schöpfers unwürdig.

§ 14.

Der Darwinismus.

Nachdem wir die Cuvier-Agaſſiz'ſche Theorie von der Vervollkommnung der Organismen gewürdigt und ſie in keiner Weiſe geeignet gefunden haben, dieſelbe zu erklären, kommen wir nunmehr zur Behandlung der Theorie Darwins, die es ſich zur Aufgabe geſtellt hat, die Entſtehung und Vervollkommnung aller organiſchen Arten auf natürlichem Wege, ohne Dareingreifen Gottes zu erklären. Zwar hat, wie ſchon erwähnt, Darwin anerkannt, daß die erſten Organismen von Gott erſchaffen werden mußten, aber doch herrſcht unausgeſprochen in der ganzen Theorie Darwins das Beſtreben vor, den Schöpfer in allen Beziehungen entbehrlich zu machen, und es haben deshalb ſchon Diejenigen bis zu einem gewiſſen Grade Recht, welche Darwin und allen ſeinen Anhängern den Vorwurf der In-

consequenz machen, indem sie des Schöpfers nicht ganz entbehren können, wenn sie es auch gern wollten, bezüglich sich über den Mangel einer Urzeugung hinwegsetzen und mit Häckel behaupten, daß dieselbe doch stattgefunden habe, wenn sie auch nicht bewiesen werden könne. Der Mangel einer Urzeugung entzieht der ganzen Descendenztheorie die Grundlage, auf der das Gebäude sicher ruhen kann. Gleichwohl sind wir dadurch noch nicht der Mühe überhoben, sie in ihren einzelnen Theilen als falsch nachzuweisen. Dabei müssen wir aber von vornherein hervorheben, daß wir nur die eigentliche Descendenztheorie verwerfen, dagegen die Selectionstheorie in ihren meisten Theilen als die natürlichste Anschauung, die man von dem Wesen und den Veränderungen der Organismen haben kann, vollständig acceptiren. Da der Darwinismus mehr als irgend eine andere wissenschaftliche Frage vor das große Publikum gebracht und demselben bekannt geworden ist, können wir uns in Hinsicht des von uns acceptirten Theils kürzer fassen und brauchen blos den von uns verworfenen Theil ausführlicher zu behandeln. Wer sich indessen erst genauer darüber informiren will, dem empfehlen wir: „Entwicklungsgeschichte des Kosmos von H. J. Klein;“ Dieses Buch gibt . . eine kurz gefaßte, objektiv gehaltene Darstellung desselben.

Der erste Punkt, worin wir uns mit Darwin in Uebereinstimmung befinden, ist der Artbegriff. Es wird, leider! von den Gegnern Darwins die Unveränderlichkeit und Unvermischbarkeit der Arten auf das Entschiedenste behauptet und zu einem naturwissenschaftlichen Dogma ersten Ranges erhoben; man glaubt die Beständigkeit der Art nicht preisgeben zu dürfen, ohne zugleich dem ganzen Darwinismus Thür und Thor zu öffnen. Dies machen sich die Anfänger desselben zu Nutze und erklären die Veränderlichkeit der Arten als einen der stärksten Beweise für Darwins Theorie. Sofern es sich um die Selectionstheorie handelt, haben sie darin allerdings Recht, nur nicht bezüglich der Descendenztheorie. Für diese vermögen wir in der Veränderlichkeit der Arten nicht den geringsten Beweis zu finden. Wir sehen aber jene als eine nothwendige Consequenz unserer geologischen Theorie (eigentlich jeder Theorie, die den Schöpfer nicht zu einem spielenden Künstler herabwürdigt) an, was wir bereits erkannten, als wir von Darwins Werk noch keine Kunde erhalten hatten und unsere Theorie noch in den ersten Anfängen war. Ein großer Unterschied zwischen unserer Theorie und derjenigen Darwins

iſt nur der, daß wir einestheils in der Urzeit eine ſchnellere Variation der Arten annehmen, als dieſe jetzt eintritt, und dann, daß wir zur Erreichung der Mannichfaltigkeit auf die Kreuzung ein eben ſo großes Gewicht legen als auf die Variation. Die Definition des Artbegriffs hat den Anhängern der Stabilität deſſelben von jeher die größten Schwierigkeiten bereitet, weil derſelbe in der That nicht in einer für alle Zeiten und alle Arten gültigen Weiſe definirbar iſt, ſondern eine Definition immer mehr oder weniger den Stempel der Willkürlichkeit an ſich trägt. Der Artbegriff iſt alſo genau genommen gar nicht vorhanden; blos bei dem Menſchen iſt er zuläſſig, obwohl derſelbe auch hier viel weniger in der abſoluten Unveränderlichkeit der Art, als vielmehr in den anerſchaffenen urſprünglichen Vorzügen, welche ihn von den Säugethieren ſcharf unterſcheiden, zu ſuchen iſt. Dieſe Vorzüge des Menſchen ſind z. Th. durch Nichtgebrauch und Lebensweiſe vernachläſſigt und potentiell geworden, ſie werden durch den Gebrauch wieder geweckt und zur urſprünglichen Höhe gebracht. — Wir nehmen alſo mit Darwin an, daß die Art keineswegs unveränderlich iſt, ſondern daß jede Art eine gewiſſe Variabilität beſitzt, die um ſo ſtärker hervor tritt, je mehr die Organismen durch veränderte Lebensbedingungen zur Veränderlichkeit angeregt und empfänglich werden. Dieſe Variabilität wird aber nur in dem letzteren Fall immer nach einer Richtung fortſchreiten und eine neue Art erzeugen, in andern Fällen werden ſich die Wirkungen keineswegs ſummiren, ſondern eher ausgleichen. Dies kann man z. B. an den in aegyptiſchen Gräbern gefundenen Ueberreſten von Thieren und Pflanzen wahrnehmen; dieſe ſind von den heutigen Bewohnern Aegyptens, trotzdem 3 bis 4000 Jahre dazwiſchen liegen, nicht verſchieden. Sind aber die Lebensbedingungen verändert, ſo wird ſich jeder Organismus denſelben, wenn er nicht zu Grunde gehen will, möglichſt anpaſſen. Diejenigen Organismen, welche unter den veränderten Lebensbedingungen nicht zu Grunde gegangen ſind, ſondern fortexiſtiren, werden ſich im Laufe der Zeit den veränderten Lebensbedingungen immer mehr accommodiren. Jede Veränderung in der Nahrung, dem Klima u. ſ. w. wirkt auch auf die Geſchlechtstheile ein, und die zu dieſer Zeit erzeugten Kinder werden ſolche Veränderungen, welche ſie befähigen, unter den veränderten Lebensbedingungen zu exiſtiren, in gehäuftem Maß an ſich tragen. *Dies iſt die individuelle, indirekte und gehäufte Anpaſſung.* Die Veränderung

eines Körpertheiles hat oft die gleichzeitige Veränderung eines andern Organs zur Folge, das direkt von der Beeinflussung nicht getroffen wird. Veränderungen der Haut bedingen bei den Säugethieren auch eine Veränderung des Gebisses. Kurze Beine bei Säugethieren und Vögeln meist auch kurzen Kopf und Schnabel. Dies ist die correlative oder wechselbezügliche Anpassung. Es ist klar, daß gerade dieser Umstand eine größere Veränderung ermöglicht. — Haben einige der erzeugten Nachkommen die Accomodation der Eltern an eine andere Lebensweise oder Klima nicht oder nicht genügend ererbt, während ihre Geschwister dieselbe vielleicht in gehäuftem Maß geerbt haben, so werden jene, wenn es ihnen nicht noch nachträglich gelingt, sich zu accommodiren, zu Grunde gehen, während die letzteren um so besser gedeihen und eine zahlreiche Nachkommenschaft erzeugen werden. Dies ist die natürliche Züchtung. Ist die Anzahl der Individuen einer Organismen-Gruppe, welche dieselben Nahrungsmittel brauchen, auf einem gegebenen Territorium so groß, daß sie nicht genügend Nahrung finden, so werden Diejenigen, die durch irgend eine Eigenschaft in den Stand gesetzt sind, die Nahrung leichter zu erwerben, den minder Begabten den Vorrang abgewinnen und die letzteren werden deshalb allmälig zu Grunde gehen. Dies ist der Kampf ums Dasein. Die freiwillige Variation, die jedem Gärtner und Thierzüchter Gelegenheit zur Erzeugung von Spielarten gibt, hat wohl ihre Ursache in der Anpassung, besonders in der correlativen. Denn da auch bei der Züchtung die Nahrung und sonstigen Verhältnisse absichtlichen oder unabsichtlichen Veränderungen unterliegen, welche besonders auf den im Werden begriffenen Organismus wirken, so werden die Kinder oder Samen jederzeit eine kleine Verschiedenheit zeigen. Dies ist die individuelle Variation. Diese wird aber nur entweder bei absichtlicher Züchtung, oder bei veränderten Lebensbedingungen einer Summirung unterliegen; im gewöhnlichen Lauf des Naturlebens werden sich die Verschiedenheiten vielmehr allmälig ausgleichen. Dies ist in kurzen Grundzügen die s. g. Selectionstheorie, soweit wir sie acceptiren. Allerdings müssen wir uns noch verwahren dagegen, daß wir ohne Weiteres alle Ausführungen namentlich bezüglich der Wirkungen der Auslese annehmen. Einestheils haben die Darwinisten in Berücksichtigung der großen Schwierigkeit, eine so bedeutende Verschiedenheit der Organismen zu erklären, die Wirkungen

dieſer verſchiedenen umbildenden Urſachen zu weit, z. Th. bis ins Lächerliche ausgedehnt. (Häckel meint, daß das männliche Geſchlecht der höheren Menſchenraſſen ſich den Bart erſt in Folge langdauernder geſchlechtlicher Auswahl von Seite des andern Geſchlechts erworben habe.) Er hat dabei nur überſehen, daß, die Europäer ausgenommen, bei den meiſten Völkern nach dem Willen der Frau bei der Verheirathung gar nicht gefragt wird, ſowie auch, daß ein bartloſer Neger eben kein Kind erzeugt, welches dann plötzlich einen Bart bekommt. Ob aber die Anfänge der Bartbildung als Schönheit angeſehen werden können, möchten wir bezweifeln, andererſeits legt Darwin bei ſeiner Selectionstheorie noch viel Werth auf den Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe; wir dagegen müſſen die angeblichen Wirkungen deſſelben als größtentheils unzuläſſig bekämpfen. Dann bleibt noch eine große Kluft zwiſchen uns und Darwin im Hinblick auf die Wirkungen überhaupt, welche dieſe verändernden Urſachen hervorbringen. Darwin nimmt nämlich an, daß, da die natürliche Züchtung und der Kampf ums Daſein die Organismen exiſtenzfähiger mache, dies meiſt auch eine Vervollkommnung in ſich ſchließe. Es iſt dies eben die durch die Ausleſe angeblich begründete Deſcendenz aller höheren Organismen von niederen und dieſe müſſen wir entſchieden beſtreiten. Thatſächlich ſind nämlich, im Ganzen genommen, die niederen Organismen ebenſo exiſtenzfähig, ja oft noch exiſtenzfähiger als die höheren. Auf ſeine natürlichen Hilfsmittel angewieſen, wäre z. B. der Menſch das hilfloſeſte Weſen der Erde. Hätte er ſich nicht durch ſeinen Scharfſinn künſtliche Hilfsmittel verſchafft, ſo würde er ebenſo wenig wie der Affe ſich die Herrſchaft über die Thiere errungen haben. Auch iſt nicht einzuſehen, warum, ſobald die Vervollkommnung durch die genannten Urſachen bewirkt wurde, bei den höheren Thieren ſich nicht gewiſſe Eigenthümlichkeiten der niederen vermöge des Kampfes ums Daſein erhalten haben, die auch ſie ſehr gut brauchen konnten. Die nackten Reptilien z. B. könnten die Schuppen der andern ſehr gut brauchen, ebenſo die höheren Affen den Kletterſchwanz der niederen. Es iſt nicht einzuſehen, warum die Neger und Oſtindier, welche meiſt nur die Hüfte bekleidet haben, ſowie auch die ganz nackten Auſtralier nicht das wahre Affenfell behalten haben, das ſie doch ſo gut zum Schutz gegen die Unbilden der Witterung, ſowie gegen Verwundungen brauchen konnten.

Wenn wir indeſſen die Annahme einer Vervollkommnung der

Organe durch den Kampf ums Daſein, natürliche Züchtung, Gebrauch und Nichtgebrauch derſelben beſtreiten wollen, tritt uns zunächſt eine Schwierigkeit entgegen, nämlich die, welches die Merkmale der Vollkommenheiten ſind. Diejenige Ausbildung der einzelnen Theile des Körpers, wie wir ſie bei den unbeſtritten vollkommneren Organismen wahrnehmen, ohne Weiteres auch für die größte Vollkommenheit derſelben zu halten, wäre abſurd. Wir finden ja oft, daß die höheren Thiere in einzelnen Beziehungen niedriger ſtehen, als ihre nächſte Vollkommenheitsſtufe. Man ſieht zwar, und auch nicht mit Unrecht, als Zeichen der Vervollkommnung an: 1. Theilung der Arbeit zwiſchen den verſchiedenen Organen, ſo daß nicht alle Organe dieſelbe Arbeit verrichten. 2. Die Reduktion der Zahl homologer (homonymer) Organe. Bei den niederſten Thieren fehlt oft ein Organ für eine gewiſſe Verrichtung ganz; wo ſich dieſelben dann finden, treten ſie gleich in größerer Zahl auf; bei ſpäterer Vervollkommnung vermindert ſich die Zahl homologer Organe wieder; je vollkommner ihre Ausbildung, deſto kleiner wird ihre Zahl. 3. Die Concentrirung des Körpers und dieſer homonymen Organe auf einen beſchränkten Theil des Körpers. (Bei niederen Thieren ſind z. B. die Athmungsorgane faſt über den ganzen Körper zerſtreut.) 4. Die Verlegung ſolcher anfänglich oberflächlich vertheilten Organe ins Innere des Körpers. 5. Die Concentrirung einer jeden Verrichtung auf einen beſtimmten Centralpunkt, beſonders die Concentration des Nervenſyſtems. Doch ſind dieſe Kennzeichen keine unfehlbaren, ſondern ſind es nur unter gewiſſen Einſchränkungen. Eine Verminderung der Zahl der Zähne oder der Zehen der Säugethiere wird Niemand als eine Vervollkommnung anſehen; umgekehrt kann man auch nicht ſagen, daß die Hände ſechsfingeriger Menſchen, wie ſie zuweilen als Monſtroſitäten vorkommen und ſich auch vererben können, vollkommner gebildet ſind als die fünffingerigen. Wir können auch das innere Skelett nicht für eine Vervollkommnung halten, ſofern nicht eine größere Beweglichkeit des Körpers damit verbunden iſt; iſt dieſes nicht der Fall, ſo iſt das innere Skelett eigentlich ein Rückſchritt, indem dadurch der Körper des äußeren Schutzes vor Beſchädigungen und Verwundungen beraubt iſt, ſofern für ſolchen Schutz nicht, wie bei den Gürtelthieren und Igeln, auf andere Weiſe geſorgt iſt. Sie ſehen alſo, daß die als Vollkommenheitsmerkmale geltenden Bil-

dungen dies nicht immer ſind; die Ausnahme hebt freilich die Regel nicht auf, wir werden aber gleichwohl in jedem Fall vorgekommener Veränderung genau zu unterſuchen haben, ob dieſelbe wirklich eine Vervollkommnung in ſich ſchließt und nicht etwa nur ſo den Schein hat. Die bis jetzt bekannt gewordenen Veränderungen, die übrigens hauptſächlich durch künſtliche Züchtung hervorgerufen wurden, ſchließen ſämmtlich keine Vervollkommnung in ſich. Dieſelben beſchränken ſich vielmehr auf die Veränderung gleichwerthiger, oder auf Rückbildung einzelner Organe. Rückbildung der Organe ſcheint überhaupt das weitaus häufigſte Reſultat zu ſein; namentlich ſcheinen veränderte Lebensbedingungen ſehr oft den Verluſt eines Organes nach ſich zu ziehen: ſo haben die Eingeweidewürmer und die Höhlenbewohner keine Augen. Blos ein einziger ſpäter zu beſprechender Fall iſt bekannt, welcher einer Vervollkommnung ähnlich ſieht. Es iſt auch für die einzelnen Vollkommenheitsſtufen ganz undenkbar, daß ſie durch Variation entſtanden ſind. Was z. B. ſoll ein einfaches Moner veranlaſſen, ſich zur Form einer Zelle umzubilden, was einen einzelligen Organismus zur Bildung eines mehrzelligen? Die Theilungen eines einzelligen Organismus erfolgen ja jederzeit in der Weiſe, daß die neu entſtandene Zelle ſich völlig von der mütterlichen trennt und alſo ein neues Lebeweſen bildet. Die Entſtehung einer Leibeshöhle beginnt nach Häckel damit, daß ſich im Innern eines mehrzelligen Organismus Flüſſigkeit anſammelt, welche die Zellen nach der Peripherie drängt. Fände ein ſolcher Vorgang bei einem aus gleichartigen Zellen (anders kann man ſie ſich auf dieſer Stufe noch nicht denken) beſtehenden Organismus ſtatt, ſo wäre es ein krankhafter, kein neuer Vollkommenheitszuſtand, eine Art Waſſerſucht. Und wie ſoll man ſich die Bildung eines innern Skeletts erklären, wo vorher noch keine Spur vorhanden war? Wie ſollte ſich die Rückenſaite in einzelne Wirbel ſondern? Etwa durch die bei der Biegung des Körpers erfolgende Zerbrechung? Denken ſie ſich z. B. die Sinnesorgane; iſt es wohl möglich, daß ein Thier, welches keine Augen hat, Nachkommen erzeugen ſollte, die etwa erſt ein rudimentäres Auge beſeſſen hätten, daß daſſelbe durch den Gebrauch ſich allmälig vervollkommnet und die weitere Nachkommenſchaft immer vollkommenere Augen erhalten hätte? Oder wird etwa ein Thier, deſſen Ohr nur aus einem an dem Hörnerven endenden Kanal beſteht, Nachkommen erzeugen, die Gehörknöchelchen oder andere Theile des Ohrs höherer

Thiere beſitzen? Man hat wohl öfter die Vermehrung ſchon vorhandener Organe, nie und nirgends aber die Erzeugung neuer, bis dahin bei der betreffenden Art nicht vorkommender bemerkt und wird ſie nie bemerken. In der That wagen es ſelbſt die extremſten Anhänger Darwins nicht, die ſogenannten rudimentären Organe als Anfänge der bei höheren Thieren beſſer ausgebildeten zu bezeichnen, ſondern es herrſcht darüber nur eine Stimme, daß dieſelben vielmehr die verkümmerten Ueberreſte eines früher vollkommenen Organs ſind. Auch die ſich zuweilen findende Vermehrung der Anzahl der Wirbel iſt keineswegs als eine Vervollkommnung zu betrachten, indem noch nicht nachgewieſen worden iſt, daß damit gewiſſe Vorzüge in der Beweglichkeit oder Kraftäußerung verbunden ſind. Ein beſonderes Licht wirft auf die Entſtehung neuer Organe der Umſtand, daß, wo ſie an tiefſter Stelle des Syſtems auftreten, dies gewöhnlich gleich in größerer Anzahl geſchieht, und ſie ſich erſt ſpäter vermindern. So z. B. die Bewegungswerkzeuge, namentlich die Beine, ferner die Athmungsorgane, die Augen, die Centralſtellen des Nervenſyſtems ſowie das Nervenſyſtem überhaupt. Wären ſie durch Anpaſſung und individuelle Variation entſtanden, ſo wären alle dieſe Organe gewiß anfänglich nicht nur im primitivſten Zuſtande, ſondern auch in der geringſten Anzahl aufgetreten. Und warum iſt bei den höchſten Thierarten, warum beim Menſchen noch kein neues Sinnesorgan entſtanden, wenn auch erſt in einer primitiven Geſtalt? Wäre die Entſtehung neuer Organe möglich, ſo müßten wir die Anfänge derſelben genau beobachten können.

Zur Erklärung der Vervollkommnung einzelner, bezüglich der Differenzirung homologer Organe hat ſchon Lamarck und nach ihm auch Darwin beſonders den Gebrauch und Nichtgebrauch derſelben als Urſache angenommen. Dadurch, daß ein Thier einige homologe Organe zu einer beſtimmten Verrichtung mehr brauchte wie die anderen, ſollen dieſe vorzugsweiſe für die betreffende Arbeit geeignet worden ſein; nach und nach habe das Thier dann nur noch dieſe gebraucht, die anderen aber unbenutzt gelaſſen. Dadurch ſeien die erſteren mehr, oder in anderer, zu der betreffenden Verrichtung paſſender Weiſe ausgebildet worden, letztere aber entweder verkümmert, oder wenn ſie zu einer andern Thätigkeit verwendet wurden als jene, ſo hätten ſie auch eine dazu mehr paſſende Form erhalten. Wir müſſen aber entſchieden beſtreiten, daß durch ſtärkeren Gebrauch eines Organes

zu einer bestimmten Arbeit dasselbe eine andere dem betreffenden Zweck besser entsprechende Bildung erhalte; es kann vielmehr nur eine größere Fertigkeit und bei größerer Kraftäußerung eine größere Stärke erhalten. Ebenso kann durch den Nichtgebrauch eines Organes keine organische Rückbildung, keine wirkliche, bis zum völligen Verschwinden gehende Verkümmerung eintreten; die einzige Folge des Nichtgebrauchs ist vielmehr nur eine Verminderung des Geschicks und, wenn die betreffende Leistung des Organs vorher viel Kraft erforderte, eine Verminderung der Stärke desselben. Ja auch die Abnahme der Kraft eines Organes tritt nur sehr langsam ein und ist von keiner großen Bedeutung, kann auch durch den Gebrauch desselben sehr bald wieder gehoben werden. Ein schlagendes Beispiel, daß der Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe keine wirklichen Umbildungen derselben herbeiführt, ist die Thatsache, daß der Mensch schon seit Jahrtausenden die rechte Hand sowohl zu den feinsten und schwierigsten, als auch mitunter zu den schwersten Arbeiten gebraucht; die linke Hand gilt mehr nur als Handlanger, während die rechte den Meister spielt. Gleichwohl ist die linke Hand genau eben so gebildet wie die rechte, sie hat dadurch weder eine andere Form, noch eine geringere Beweglichkeit erhalten. Bekannt ist es, daß trotz der nach dem Gesetze der gehäuften Anpassung stattfindenden Vererbung der von den Eltern erworbenen größeren Geschicklichkeit der rechten Hand, manche Menschen mit der linken Hand geschickter und kräftiger sind wie mit der rechten; ja man kann sagen, daß, wenn nicht jedem Kinde die Erziehung den vorzugsweisen Gebrauch der rechten Hand lehrte, es jetzt noch, trotz der mehrere tausend Jahre herrschenden Gewohnheit, bald eben so viel Menschen geben würde, die die linke Hand mehr gebrauchen als die rechte. Wir haben selbst Gelegenheiten gehabt, zu beobachten, daß ein Mann von etwas schwächlichem Körperbau, nachdem der rechte Arm von einer sonst nur mit diesem ausgeführten Arbeit zu sehr angegriffen wurde, sich angewöhnte, dieselbe mit der linken Hand zu verrichten, und daß er diese dazu bald besser brauchen lernte, wie die rechte. Demnach ist durch den vorzugsweisen Gebrauch der rechten Hand nicht die mindeste Veränderung erzeugt, wenigstens noch nie eine solche durch Vererbung übertragen und summirt worden. Unter diesen Umständen ist es selbst zweifelhaft, ob man die beobachtete Verstärkung der Beine bei dem gezüchteten Geflügel auf den stärkern Gebrauch derselben, oder nicht viel mehr auf die veränderte Nahrung

zurück zu führen habe. — Etwas Aehnliches wie mit dem vorzugsweisen Gebrauch der rechten Hand ist es mit dem Gebrauch der Augen. Die Alten brauchten ihre Augen jedenfalls bei ihren gröberen Arbeiten weniger anzustrengen als die gegenwärtige Generation. Nun läßt sich zwar in Bezug auf die etwaigen Veränderungen in der organischen Bildung empirisch nichts entscheiden; gleichwohl kann man eine organische Veränderung in Folge der größeren Uebung entschieden verneinen, da schon die Sehkraft der gegenwärtigen Menschen wenigstens nicht größer ist, als die der Alten. Die einzige Thatsache, welche für eine Vervollkommnung der Organe zu sprechen scheint, welche aber deswegen, weil sie gerade das wichtigste Organ des Menschen betrifft, von besonderer Wichtigkeit ist, ist die aus einer Schädelsammlung des Abbé Fréré angeblich constatirte Erscheinung, daß die Schädel der Europäer seit mehreren Jahrhunderten einen immer größeren Gesichtswinkel zeigen. Diese Erscheinung ist indessen noch verschiedener Deutung fähig. Die veränderte Schädelbildung kann vielleicht auch durch klimatische Einflüsse, die ja bekanntlich im Laufe der Zeit sich wesentlich geändert haben, hervorgerufen worden sein und demnach in gar keinem Verhältniß zum Gebrauch stehen. Was aber besonders noch dagegen spricht, daß diese Sammlung die betreffenden Veränderungen naturgetreu darstellt und nicht vielmehr auf einer zufälligen Auswahl beruht, scheint uns die Thatsache zu sein, daß die Schädel der Steinzeit lange nicht so ungünstige Verhältnisse zeigen, als man bei fortwährender Abnahme des Schädevolums und der Schädelwölbung erwarten müßte; namentlich zeigen die, in der wahrscheinlich ältesten Grabstätte menschlicher Leichen der Steinperiode, nördlich von Berlin in der sogenannten Scheverslage gefundenen Rundschädel keine Annäherung zum Affentypus. Solche Grabstätten aber dürften in der vorliegenden Frage allein den Ausschlag geben, nicht einzelne Schädel, von denen man nicht weiß, ob es nicht anormale Bildungen waren. So ist z. B. der Neanderthalschädel nach unserer Meinung entschieden als eine anormale Bildung anzusehen. Denn bei einer affenmäßig abgeflachten Stirn hat er einen Rauminhalt, welcher den niedrigsten bei Europäern vorkommenden bedeutend übertrifft. Gegen jenes Zeugniß für die Zunahme der Schädelwölbung in historischer Zeit können wir aber ein anderes stellen, nämlich die Thatsache, daß die Abbildungen griechischer Köpfe einen Gesichtswinkel zeigen, der bis zu 100°,

also noch höher wie die Gesichtswinkel der gegenwärtigen Europäer ansteigt. Den alten Griechen würde es gewiß nicht eingefallen sein, dergleichen Köpfe abzubilden, wenn solche Gesichtswinkel nicht wenigstens annähernd bei ihnen vorhanden gewesen wären. Und so kommen wir zu der Auffassung, daß, wenn wirklich eine Vervollkommnung der Schädelbildung stattgefunden hat, dieselbe nicht als etwas Neues, sondern vielmehr als ein Rückschlag in die vollkommnere Urform, die in Folge der wilden Lebensweise verloren gegangen war, aufzufassen ist. Diese vollkommenere Urform war nicht nur der Stammvater der Europäer, sondern der ganzen Menschheit überhaupt. Wir gelangen eben zu einer solchen Annahme, weil wir sonst nirgends eine Vervollkommnung, wohl aber sehr oft Rückbildungen wahrnehmen. Eine Rückbildung können wir sehr bald eintreten sehen, selbst die Geschichte weist uns solche auf. Was ist z. B. aus den Völkern, die einst die Blüthe der Wissenschaft in ihrer Mitte hatten, geworden? Sie standen viele Jahrhunderte und stehen zum Theil jetzt noch unter den europäischen Völkern auf der niedersten Stufe der Civilisation. Deshalb ist der Zustand, wie er für die meisten Völker Europas lange Zeit, für alle aber im Mittelalter bestand, ein Zustand geistigen Rückschritts von der vollkommneren Urform zu einem halbbarischen Zustande herab. Dagegen die seit dem Mittelalter stattgefundene Verbesserung des Schädelbaues ist ein Rückschlag in die vollkommnere Urform, die in keiner Hinsicht minder begabt war, als die gegenwärtige Generation. Diese Vervollkommnung hat ihre natürlichen Grenzen, sie geht nie über die Vollkommenheitsstufe der Urform der Menschheit hinaus. „Es ist schon dafür gesorgt, daß die Bäume nicht bis in den Himmel wachsen“ (Mohr). Die bei veränderten Lebensbedingungen vorkommenden Rückschritte, die sich zuweilen in gänzlichem Verlust eines Organs äußern, haben wir auch nicht anzusehen als Folgen des Nichtgebrauchs jener Organe; es ist vielmehr sehr leicht möglich, daß die Rückbildung eines bestimmten Organs durch die veränderte Lebensweise in Folge individueller Variation und gehäufter Anpassung geschehen ist. Daß solchen Thieren, z. B. Höhlenbewohnern, gerade diejenigen Organe fehlen, die sie thatsächlich nicht brauchen, während sie alle andern haben, darf einen Darwinisten am wenigsten befremden. Wären nämlich jemals Höhlenbewohner erzeugt worden, welche nicht alle die Organe hatten, die sie zum Aufenthalt in der Höhle brauchen konnten,

ſo konnten ſie den „Kampf ums Daſein“ gegen die beſſer Begabten nicht beſtehen, ſondern mußten zu Grunde gehen. Demnach iſt es klar, daß die Höhlenbewohner nur ſolche Organe verlieren konnten, die ihnen in ihrem Aufenthalt nutzlos waren. War mit dem Verluſt eines ſolchen Organs die Kräftigung eines andern verbunden, ſo werden ſolche Thiere nur um ſo leichter haben exiſtiren können, und ſie erlangten das Uebergewicht. Daß z. B. der Verluſt der Augen bei den Höhlenbewohnern nicht im bloßen Nichtgebrauch ſeine Urſache haben könne, ſondern vielmehr auf andere Weiſe erklärt werden müſſe, ſcheint daraus hervor zu gehen, daß nicht alle Höhlenbewohner ohne Augen ſind, ſondern viele eben ſo vollkommne Augen haben, wie andere Thiere gleicher Gattung. Die Höhlenratte dagegen hat ungeheuer große Augen und iſt dennoch blind. Und warum hat der Maulwurf ſeine Augen nicht verloren? Sie ſehen alſo, der Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe bewirkt keine Veränderung der organiſchen Bildung und deshalb kann derſelbe auch weder eine Verminderung homologer Organe, noch eine Differenzirung derſelben zu verſchiedenen Verrichtungen bewirken. Durch den vorzugsweiſen Gebrauch eines Organes zu einer beſtimmten Verrichtung wird blos eine größere Fertigkeit darin erworben, die ſich aber nicht vererbt, folglich auch nicht ſummiren und zu einer organiſchen Umbildung führen kann. Die Verminderung der Kraft eines nicht benutzten Organs kann man zurückführen, einestheils auf die mangelnde Fertigkeit in der Anwendung der ohnedem vorhandenen Kraft, anderntheils auf wirkliche Verminderung in Folge veränderter Lebensweiſe und Nahrung. — Die Möglichkeit einer Differenzirung homologer Organe oder Verminderung der Zahl derſelben in Folge des Nichtgebrauchs iſt ſchon gar nicht vorhanden bei Thieren ohne Nervenſyſtem. Denn dieſe haben nicht einmal zu einem ſolchen dazu erforderlichen Willensakt die Fähigkeit, ſondern laſſen ihre Organe ſo ſpielen, wie ſie durch äußere Umſtände dazu veranlaßt werden. Da nun aber alle Thiere erſt aus ſolchen Organismen, von denen man nicht weiß, ob man ſie dem Thier- oder Pflanzenreich zuzählen ſoll, abſtammen ſollen, ſo entbehrt eben die Vervollkommnung in dieſer Hinſicht völlig der Grundlage.

Ebenſo wenig wie durch den Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe eine Vervollkommnung entſtehen kann, iſt dies durch die individuelle Variation und die Anpaſſung an veränderte Lebensbedin-

gungen möglich. Zwar ſind hier, im Gegenſatz gegen die erſte Urſache, Veränderungen der Organe in Bezug auf ihre Form ſehr leicht möglich; dieſelben erfolgen jedoch nur entweder in rückſchreitender Richtung, oder in gleichwerthiger Veränderung, oder nach dem Geſetz der correlativen Anpaſſung in der Weiſe, daß ein Organ vervollkommnet, das andere rückgebildet wird. Noch nie iſt ein Fall bekannt geworden, wo durch dieſe Umſtände eine wirkliche Vervollkommnung oder nur ein Anfang dazu entſtanden wäre; im Gegentheil ſind die meiſten auf dieſem Gebiete ſtattgefundenen Veränderungen Rückſchritte. Da indeſſen die niederſten Organismen ſich nur durch Theilung vermehren, bei derartiger Fortpflanzung aber, wie jeder Gärtner weiß, der Charakter der Urform am reinſten bewahrt wird, ſo dürften ſchon die verſchiedenen Arten der niederſten Organismen von gleichmäßiger Vollkommenheits- oder vielmehr Unvollkommenheitsſtufe nicht durch bloße Variation erklärbar ſein, vielweniger eine Vervollkommnung. Die Variation müſſen wir vorläufig nur bei höheren Organismen als wirklich vorhanden annehmen; in keinem Fall aber dürfen wir eine Vervollkommnung dadurch erwarten; es iſt noch nie etwas derartiges bekannt geworden und wird nie bekannt werden.

Eine Thatſache ſcheint freilich vorhanden zu ſein, welche die Möglichkeit einer Vervollkommnung beweiſen könnte, von der man aber nicht recht weiß, ſoll man ſie dem Gebrauch der Organe oder der Anpaſſung an veränderte Lebensbedingungen zuſchreiben; wahrſcheinlich wirkte beides zuſammen: es iſt die beobachtete Umwandlung des Axolotl. Dieſer aus Mexiko ſtammende Molch hat ſowohl Lungen als Kiemen, behält beide zeitlebens bei und hält ſich im Waſſer auf. Nun krochen aber plötzlich im pariſer Pflanzengarten einige derſelben ans Land, verloren ihre Kiemen und verwandelten ſich in einen kiemenloſen Molch, welcher von einer nordamerikaniſchen Tritonengattung nicht mehr zu unterſcheiden iſt. Dieſe Thatſache beweiſt jedoch keineswegs, daß hier wirklich eine Umwandlung in eine vollkommnere Art ſtattgefunden hat, ſondern erklärt ſich vielmehr leicht und ungezwungen dadurch, daß der Axolotl urſprünglich erſt dadurch entſtanden iſt, daß die Tritonenlarven, die demſelben ganz gleichen, in dem wärmeren Klima Mexikos vorzogen, im Waſſer zu bleiben und daher die Metamorphoſe nicht durchmachten. Die in kühleres Klima verſetzten Thiere fielen hier z. Th. in die vollkommnere Urform zurück.

Ebenſo wenig wie die Variation und Anpaſſung an die Lebensbedingungen vollkommnere Arten erzeugen kann, kann es die „natürliche Züchtung“ und der „Kampf ums Daſein.“ Wo keine vollkommneren Varietäten gebildet werden, kann die natürliche Züchtung keine ausleſen, der Kampf ums Daſein keine ſolchen begünſtigen. So groß die Unterſchiede der Varietät einer Art oft ſind, ſo wird ſich doch nie eine ſolche erzeugen, welche in der Körperbildung höher ſtände als die Urform. Es iſt undenkbar, daß z. B. durch Variation bei den Weichthieren eine Form entſtände, deren Blutgefäße und Skelett entſchieden höhere Bildung zeigten als die Urform, daß aus einem kopfloſen Weichthier ein Kopfthier entſtände, oder daß bei den Fiſchen die Blutgefäße, das Herz ſich denen der Reptilien, bei dieſen denen der Säugethiere näherte, oder daß bei gezüchteten Säugethieren einmal eine entſchieden beſſere Gehirnbildung ſich zeigte als ſchon ſeit langer Zeit. Wenn aber keine vollkommneren Formen entſtehen, können auch keine ausgeleſen werden. Es iſt ein großer Irrthum, wenn Darwin meint, die natürliche Ausleſe müſſe Vervollkommnung herbeiführen; dieſe ſowohl wie der Kampf ums Daſein leſen eben nur diejenigen Formen aus, welche ſich am beſten vor den Einflüſſen der Natur ſchützen, ſich am zahlreichſten fortpflanzen und ihre Nahrung am leichtſten gewinnen können. Das ſind aber keineswegs immer die vollkommenſten Formen; im Gegentheil ſind oft die niederen Organismen leichter in der Lage, ihre Exiſtenz zu friſten, als die höheren. Die durch die natürliche Ausleſe und den Kampf ums Daſein nachweislich hervorgebrachten Veränderungen der Fauna und Flora eines Landes oder einer Inſel ſind vielmehr Rückſchritte oder gleichwerthige Veränderungen der organiſchen Bildung; kein einziger Fortſchritt iſt bekannt.

Eine von den Darwiniſten oft herangezogene Erſcheinung iſt die Dreſſur der Thiere. Dieſe kann bei manchen Thieren einen hohen Grad der Fertigkeit erreichen, immer aber iſt es nur die eine ihnen angelernte Thätigkeit, worin ſie eine ſolche Ausbildung erlangen. Sie bleiben in allen andern Beziehungen ſo dumm wie vorher, denn die Denkfähigkeit ihres Gehirns iſt nicht größer geworden, ſondern ihre Gliedmaßen haben nur durch Erziehung und Uebung zu einer gewiſſen Thätigkeit eine größere Geſchicklichkeit erlangt; dieſe iſt aber keine ſelbſt erworbene, oder wie Häckel ſagt „angepaßte,“ ſondern eine mit vieler Mühe ihnen angelernte. Fände aber wirklich eine

Vererbung ſtatt, ſo müßten, nachdem von Hunden und Pferden ſchon Tauſende von Generationen ſind gezüchtet worden, dieſelben nun wohl ein etwas höher entwickeltes Gehirn haben als die der alten Zeit. Wir wiſſen aber aus der Geſchichte, daß es in alter Zeit ebenſo gelehrige Pferde und Hunde gegeben hat wie jetzt. Demnach findet die anerzogene Intelligenz ihre natürlichen Grenzen und kann auf keinen Fall eine wirklich vollkommnere Gehirnbildung erzeugen.

Die Centraliſirung des Nervenſyſtems, als eines der wichtigſten Kennzeichen der Vervollkommnung, iſt ſo wenig wie eine größere Beweglichkeit des Körpers, bedingt durch eine paſſende Ausbildung des Skelets, durch Uebung oder durch eine andere Urſache bewirkt worden.

Welche Urſachen übrigens die Verlegung wichtiger Organe von der Außenſeite des Körpers nach dem Innern, z. B. der Athmungsorgane, des Skelets, herbeiführen ſollen, darüber dürfte noch weniger als über alle andern Veränderungen eine Erklärung möglich ſein. Hier iſt keine Uebung vorhanden; bei manchen Organen, wie z. B. bei dem Skelett dürfte der erſte Anfang der Verlegung deſſelben ſogar als ein Rückſchritt, als eine Verminderung der Bedingungen zur Beſtehung des Kampfes um das Daſein aufzufaſſen ſein, indem der Körper des wirkſamen Schutzes beraubt würde, ohne in anderer Beziehung zunächſt zu gewinnen.

Wir ſehen alſo, es iſt nicht der geringſte Grund zu der Annahme vorhanden, daß die, eine Veränderung, eine Variation der Organismenarten bewirkenden Urſachen gleichzeitig eine Vervollkommnung bewirken. Wir ſehen im Gegentheil, daß die Variation vielmehr oft eine rückſchreitende Richtung annimmt. *Krummbeinige Schafe, ungehörntes Rindvieh, augenloſe Höhlenbewohner, flügelloſe Käfer, das ſind die bis jetzt beobachteten Ergebniſſe dieſer veränderden Urſachen.* Gehen dieſe Veränderungen zwar unter der ſondernden Hand des Menſchen etwas ſchneller vor ſich, ſo ſind ſie anderntheils in der Natur ſo geringfügig, daß man aus der hiſtoriſchen Zeit keine Veränderungen der Organismen direkt nachweiſen kann: Weizenkörner aus den ägyptiſchen Pyramiden lieferten eine Weizenſorte, welche von einer jetzt noch exiſtirenden Varietät nicht im Geringſten abweicht; die Abbildungen von Negern auf ägyptiſchen Denkmälern zeigen dieſelben Formen wie die lebenden. Es iſt auch nicht anders denkbar, als daß unter un-

veränderten Lebensbedingungen keine neuen Arten entstehen, indem die Varietäten, durch keinen Vorzug vor einander ausgezeichnet, sich wieder vermischen, die Verschiedenheit sich also nicht summiren kann, sondern vielmehr ausgleichen muß. Demnach ist es schon sehr schwierig, die Verschiedenheit solcher Formen, welche auf gleicher Vollkommenheitsstufe stehen, zu erklären. Es bedurfte gewiß schon einer größeren Biegsamkeit der Natur und Variation der Arten, um die lebenden Formen aus den fossilen des Tertiär und Diluviums zu erzeugen, als sie jetzt existirt. Solche bedeutende Veränderungen der Organismen, wie sie seit der Ablagerung des Diluviums eingetreten sind, konnten nur ermöglicht werden dadurch, daß in Folge des veränderten Klimas und der veränderten Nahrung, wie sie nach der Eiszeit eintraten, die Natur der Organismen vielmehr zur Veränderlichkeit disponirt wurde. Würde indessen gegenwärtig eine solche Klimaänderung eintreten, so würden die meisten Organismen, anstatt sich den veränderten Lebensbedingungen anzupassen, vielmehr den fremden Einflüssen erliegen. Die Anpassung war in jener Zeit eben viel leichter, weil sich die Natur der Organismenarten seit ihrer Erschaffung noch nicht so weit befestigt hatte wie jetzt. Trotz alledem wird es uns immer unmöglich scheinen, die Entstehung ganz neuer Ordnungen des Thier- und Pflanzenreichs durch bloße Anpassung zu erklären. Wir legen vielmehr ein Hauptgewicht auf die Kreuzung verschiedener Arten, die in jener Zeit in Folge der einmal zur Veränderlichkeit disponirten Natur der Organismen viel leichter stattfinden mußte als jetzt. Die Kreuzung zweier Arten liefert nämlich gegenwärtig meist unfruchtbare Bastarde. Ja die Anhänger der Stabilität der Arten wollen überhaupt nicht zugeben, daß jemals fruchtbare Bastarde erzeugt werden könnten. Aber hierin zeigt sich eben recht augenscheinlich, wie übel es mit der Stabilität der Arten bestellt ist. Man kennt schon eine ganze Anzahl fruchtbarer Bastarde unter den Thieren, und wenn gerade manche der bekanntesten, z. B. von Pferd und Esel, noch unfruchtbar sind, so dürfte die Erklärung dieser Erscheinung unschwer zu finden sein. Es gibt nämlich auch Varietäten, welche nachweislich von einer gewissen Urform abstammen, gleichwohl aber sich nicht mehr oder doch nicht fruchtbar mit einander paaren. Dies ist der Fall mit der paraguayschen und europäischen Hauskatze, mit dem cultivirten und wilden Meerschweinchen, mit einer auf der Insel Porto Santo bei Madeira verwilderten Kaninchenart. Ist

eine Entfernung ſtammverwandter Thiere in ſo kurzer Zeit möglich, wie viel mehr in dem längeren Zeitraum, der ſeit der großen Erdumwälzung, welche die ſedimentären Formationen bildete, verfloſſen iſt. Vorher, von der Schöpfung an bis zur Bildung dieſer Formationen, fand eine fortwährende, wenngleich geringe Temperaturabnahme ſtatt; möglich iſt es auch, daß in Folge der zunächſt geringeren Anzahl der Individuen ſchon damals öfter eine Kreuzung ſtattfand; dieſe Urſachen verhinderten die Befeſtigung der Charaktere. Nach der großen Umwälzung war das Klima viel kühler, die Organismen mußten ſich demſelben anpaſſen und wurden ſowohl zur Veränderlichkeit als zur Kreuzung geeigneter. Da die Anzahl der Individuen einer Art nach dieſer Umwälzung gering war, fanden die einzelnen Individuen nicht immer Gelegenheit zur Befriedigung ihres Zeugungstriebes mit gleichartigen Individuen. Weil man nun in Chile ſchon ſeit langer Zeit fruchtbare Baſtarde von Schafen und Ziegen erzeugt, von denen ja jedes einer andern Gattung angehört, ſo haben wir Grund, anzunehmen, daß in jener alten Zeit, in der die Veränderlichkeit der Arten eine nie gekannte Höhe erreichte, die Kreuzung nicht nur verſchiedener Arten und Gattungen oft vorkam, ſondern auch die Kreuzung verſchiedener Ordnungen möglich war. Wir müſſen demnach der Kreuzung der Arten einen viel größeren Antheil an der Erzeugung der Manichfaltigkeit der Formen zugeſtehen, als dies bisher geſchah.

Aus den bisherigen Erörterungen geht hervor, daß wir mit Ausnahme des Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Organe ſämmtliche von Darwin als die Formen verändernde Urſachen angenommene Erſcheinungen auch als ſolche anerkennen. Es iſt dies eben die ſ. g. Selectionstheorie. Dagegen verwerfen wir die Deſcendenztheorie, weil keine einzige unzweideutige Thatſache für eine ehemals ſtattgefundene oder gegenwärtig noch mögliche Vervollkommnung der Organismen durch Naturkräfte ſpricht. Die als Beweiſe gegenwärtig noch ſtattfindender Vervollkommnung benutzten Thatſachen haben wir bereits erörtert. Als Beweiſe ehemals ſtattgefundener Vervollkommnung werden von den Anhängern der Deſcendenztheorie vorzüglich die ontogenetiſchen Thatſachen und die geologiſche Aufeinanderfolge der Organismen angeſehen. Die erſteren ſollen nun hier, die letzteren im nächſten § behandelt werden.

Aus der Thatſache, daß die Eier der höheren Säugethiere ein-

ſchließlich des Menſchen einander abſolut gleich, die Eier aller Wirbelthiere aber eine einfache Zelle ſind, ſchließt man, daß Alle von einer Thierform abſtammen, die auch nur eine einfache Zelle war. Aus der ferneren Thatſache, daß die Embryonen der durch Lungen athmenden Thiere Kiemen haben, ſowie, daß der menſchliche Embryo einen Schwanz beſitzt, ſchließt man, daß alle dieſe Thiere einſchließlich des Menſchen von den Fiſchen abſtammen, daß die Vorfahren des Menſchen geſchwänzt geweſen ſeien u. ſ. w. Betrachten wir die Sache indeß genauer, ſo ſtellt ſich die Ontogeneſis thatſächlich nicht als ein Grund *für* die Vervollkommnung durch die genannten Urſachen, ſondern vielmehr als ein Grund *gegen* dieſelbe heraus. Häckel meint, weil das Ei der Säugethiere, als einfache Zelle gerade auf dieſelbe Weiſe ſich vermehre, wie die Zellenbildung überhaupt vor ſich gehe, nämlich durch Theilung, ſo habe eine Vervollkommnung der einzelnen Organismen gar keine Schwierigkeit. Dem ſteht aber entgegen, daß die Entſtehung neuer Organismen durch Theilung und die Entſtehung neuer Zellen auf dieſelbe Weiſe zwei ganz verſchiedene Dinge ſind. Aus einem einzelligen Thiere wird durch Theilung immer nur ein neues einzelliges, für ſich beſtehendes Thier gebildet; theilt ſich ein mehrzelliges, ſo hat das neuentſtandene Thier eben wieder nur dieſelben Zellen, nicht mehr. Daß ein einzelliger Organismus ſich plötzlich in einen mehrzelligen verwandelt hätte, iſt ein noch nie beobachteter und auch ganz unwahrſcheinlicher Vorgang. Die Entſtehung neuer Zellen aus dem mütterlichen einzelligen Ei kann dagegen einestheils nur im mütterlichen Organismus erfolgen, anderntheils werden die neuentſtandenen Zellen nicht von der Urzelle abgeſondert, ſondern bleiben mit derſeben verbunden und bilden ſpäter einen mehrzelligen Organismus, deſſen einzelne Zellen nie für ſich allein beſtehen können. Wären aber auf dieſe Weiſe die höheren Organismen aus den niedern entſtanden, ſo müßte nicht nur die Form der Eier unbedingt gleich ſein, ſondern auch die Entſtehung neuer Zellen bis zu einem gewiſſen Grade der Entwicklung unbedingt auf gleiche Weiſe geſchehen. *Statt deſſen finden wir ſchon in der Form der Eier viele Abweichungen.* Die Vogeleier ſind entgegen der Kugelform der meiſten andern Thiereier länglich. Die Eier mancher Fiſche, beſonders Rochen und Haie, haben beſondere Anhänge, ſind etwa wie eine Tragbahre geſtaltet. Die Eier der Süßwaſſer-Polypen ſind mit Stacheln beſetzt, die

mancher Inſekten mit Fäden überzogen. Andere ſind cylindriſch oder prismatiſch und oft iſt die Oberfläche mit erhabenen oder vertieften Punkten bedeckt. Ebenſo beachtenswerthe Verſchiedenheiten finden ſich bei der embryonalen Entwicklung. Die Entwicklung des Eies zum Embryo erfolgt bei den höheren Wirbelthieren in der Weiſe, daß der Eidotter ſich wiederholt in die Länge und Quere theilt und einen Haufen kugeliger Zellen bildet, der einer Maulbeere ähnlich ſieht. Bei den Amphibien und Fiſchen iſt dagegen der weſentliche Unterſchied, daß die Theilung nicht vollſtändig geſchieht, daß nur ein Theil des Eies die Maulbeerform annimmt. Dies iſt eine Thatſache, die entſchieden gegen die Entſtehung der Fiſche und Amphibien aus einem einzelligen Organismus ſpricht; denn bei einem ſolchen geſchieht die Theilung immer vollſtändig, es ſondert ſich nicht ein kleiner Theil vom Körper los, ſondern immer die Hälfte. Da aber die höheren Wirbelthiere von den niederen abſtammen ſollen, ſo läßt ſich der Schluß von der Abſtammung der letztern auch auf die erſteren anwenden. Dann geht die Bildung des Embryos gar nicht in der Weiſe vor ſich, daß nun ohne Weiteres der maulbeerförmige Eidotter allmälig dazu ausgebildet wird, ſondern es entſteht vielmehr aus dem Keimbläschen im Innern des Dotters der Keim, aus dem ſich der Embryo eigentlich bildet. Der gefurchte Dotter dient dem Embryo hinfort nur als erſte Nahrung. Eine weitere Thatſache iſt die, daß auch im Verfolg der Bildung der Embryonen, dieſelbe, obgleich ſehr ähnlich, doch nicht in den einzelnen Theilen ganz gleich iſt. Soll nun die Ontogenie ein Bild der Phylogenie, der Stammesentwicklung des betreffenden Thieres ſein, ſo wird ſich jeder Unbefangene ſagen müſſen, daß der Embryo deſſelben in jedem Stadium ſeiner Entwicklung mit dem der niederen Thiere ſo lange und ſo weit gleich ſein muß, bis die Ausbildung der Eigenthümlichkeiten beginnt, die eben ſeine Art charakteriſiren. Wenn nämlich durch das Variiren der Thiere ihre Verſchiedenheit entſtand, ſo wird man doch annehmen müſſen, daß der Embryo der Variation bis zu dem Zeitpunkt, wo ſeine ſpecifiſche Verſchiedenheit entſtand, dem ſeiner Eltern vollſtändig gleich ſein mußte. Daſſelbe mußte ſich dann auch bei größeren Abſtufungen zeigen. Die Embryonen der Wirbelthiere z. B. müßten, wenn die höheren von den niederen abſtammten, ſo lange vollſtändig gleich ſein, bis ſich die Lunge ent-

wickelt: etwas Aehnliches müßte bei allen andern Thieren eintreten. Das iſt aber nicht im Geringſten der Fall. Vielmehr zeigt ſich außer den ſchon angegebenen Unterſchieden in der Dottertheilung bei den höheren Wirbelthieren noch die Bildung des Allantois- und Amnionhäutchens, in welcher der Embryo ſchwimmt. Bei den Säugethieren bilden ſich außerdem noch an der äußeren Hülle des Eies, der Dotterhaut, kleine Franzen oder Zotten, welche ſich bis in die Zotten der Gebärmutter fortſetzen, mit dieſen verweben und ſo den Mutterkuchen bilden. Man ſieht alſo, daß die erſte Entwicklung des Embryos bei den Wirbelthieren nicht ſo gleichmäßig iſt, als ſie ſein müßte, wenn die höheren ſich aus den niederen entwickelt hätten. Häckel ſagt zwar, daß nach dem Geſetze der abgekürzten Vererbung die Embryonen ſich ſo geſtalten, wie es ihrer künftigen Ausbildung zweckentſprechender iſt. Abgeſehen davon, daß durch eine ſolche Annahme der Beweis, den die Embryologie für die Deſcendenztheorie leiſten ſoll, ganz illuſoriſch wird, iſt dieſelbe noch keineswegs geeignet, den Widerſpruch, den die Embryologie gegen die Deſcendenztheorie erhebt, zu beſeitigen. Denn wenn auch die Ausbildung des Embryos nach der verſchiedenen Form des Thieres ſich verſchieden geſtalten ſoll, ſo kann doch auf alle Fälle der erſte Anfang deſſelben nicht ſchon verſchieden ſein. Dieſer müßte durch alle Klaſſen des Thierreichs ſich vollſtändig gleichen. Namentlich ſteht der Annahme, daß das Ei der Thiere den einzelligen Organismen entſpreche, die bei den verſchiedenen Thieren verſchiedene Form deſſelben entgegen. Demnach iſt die embryonale Entwicklung, weit entfernt, ein Beweis für die Deſcendenztheorie zu ſein, vielmehr ein Beweis gegen dieſelbe.

Aber auch die weitere ontogenetiſche Entwicklung der Thiere, beſonders die Metamorphoſe, iſt kein Beweis für die Deſcendenztheorie. Metamorphoſen bewirken bei den meiſten Thieren, die ſolche durchmachen, eine vollkommnere Bildung, namentlich iſt dies bei den meiſten Inſekten und Amphibien der Fall. Die Amphibien und auch manche Inſekten athmen in ihrem Kindheitszuſtande durch Kiemen, ſpäter durch Lungen, reſp. Tracheen. Außerdem haben die Larven keine Beine, die vollkommnen Thiere beſitzen ſolche. Dadurch ſoll nun bewieſen werden, daß dieſe Thiere aus einer unvollkommnern

Jugendform zu vollkommneren Gebilden sich entwickelt haben. Gleichwohl gibt uns Niemand einen Grund an, warum dies stattgefunden hat. Von allen Einflüssen, die auf das dem Ei oder der Mutter entschlüpfte Thier verändernd einwirken, kennen wir nur die Veränderung der Lebensbedingungen. Diese darf aber nicht so groß sein, daß die Thiere derselben erliegen. Meint man denn nun, daß wenn ein Gewässer vertrocknet wäre, die darin etwa befindlichen, damals als feste Art bestehenden Kaulquappen hätten sich zu Fröschen umgebildet? Dies geschieht schon nicht eher, als bis dieselben eine gewisse Reife erlangt haben. Man möge doch einmal sehen, ob sich jemals Fische durch allmälige Entziehung des Wassers zu Fischlurchen umbilden werden. Ueberdem halten sich die meisten Amphibien, trotzdem sie durch Lungen athmen, vorzugsweise gern im Wasser auf, manche verlassen dasselbe nie. Darum ist nicht der geringste Grund vorhanden, welcher sie zur Aneignung von Lungen veranlaßt haben könnte. — Die Verwandlung der Insekten und anderer Thiere anlangend, haben wir auch Beispiele von rückbildender Verwandlung. Manche Insekten z. B. haben im Larvenzustande einfache Augen, im vollkommnen facettirte. Die Krustergattung Anatifa liefert ein merkwürdiges Beispiel rückschreitender Metamorphose. Dieses Thier hat in seinem Jugendzustande Fühler, Beine und Augen. Bei der Verwandlung verliert es diese Organe und befestigt sich an einem Gegenstand. Ueberhaupt aber sind alle festsitzende Thiere in ihrem Jugendzustande frei beweglich. Wenn sich solche rückschreitende Metamorphosen finden, läßt sich die Metamorphose im Allgemeinen nicht als Beweis stattgefundener Vervollkommnung benutzen. Ueberhaupt aber ist gar kein Grund vorhanden, welcher die Thiere zu so verschiedenartigen Wandlungen veranlassen könnte. Es läßt sich eben gar nicht behaupten, daß die vollkommnen Thiere ihre Nahrung leichter fänden als die Larven. Was aber noch besonders gegen eine freiwillige Metamorphose spricht, ist der Umstand, daß, wenige Beispiele (wie die Tritonen) ausgenommen, sich keine Thiere finden, welche in ihrem lebenslänglichen Zustande dieselbe Form hätten wie die Larven anderer Thiere. Wären die eine Metamorphose durchmachenden Thiere durch veränderte Lebenbedingungen dazu veranlaßt worden, sich durch dieselbe aus einer niedern Art zu einer höhern zu erheben, so ist doch gar nicht anzunehmen, daß alle Thiere der Urform die

Verwandlung angenommen hätten, vielmehr dürften wir immer nur erwarten, daß einige Thiere dieſer Art die Metamorphoſe angenommen hätten, die übrigen aber in dem urſprünglichen Zuſtand geblieben wären. Von allen Thieren, die eine Verwandlung durchmachen, dürfen wir demnach nur bei denjenigen eine freiwillige annehmen, deren Larvenzuſtand wir in andern feſten Arten wiederfinden. Deren ſind aber ſehr wenige. (Eine Erklärung der Entſtehung der Metamorphoſe geben wir in § 16.)

Wir ſehen demnach, die Metamorphoſe der Thiere iſt gar nicht geeignet, einen Grund für die Möglichkeit der Vervollkommnung durch natürliche Wirkungen abzugeben. Eben ſo wenig wird dieſelbe durch gegenwärtig noch vorkommende Veränderungen der Organismen erwieſen. Die Embryologie dagegen gibt uns den entſchiedenen Beweis, daß, wenn ſelbſt die Vervollkommnung auf natürlichem Wege möglich wäre, die höheren Organismen ſich doch thatſächlich nicht aus den niederen entwickelt haben. Ganz beſonders ſpricht die verſchiedene Entwickelung des Embryos der Fiſche und höheren Wirbelthiere in ſeinen früheſten Stadien gegen eine gemeinſame Entſtehung derſelben aus den niederen Organismen, ſowie die Verſchiedenheiten der Eierform gegen eine Deſcendenz überhaupt.

Zur Krönung des Gebäudes der Deſcendenztheorie war es auch nothwendig, Stammbäume aufzuſtellen, welche die fortlaufende Linie der ſtattgefundenen Vervollkommnung der Organismen von den niederſten bis zu den höchſten darſtellen ſollen. Häckel hat ſich dieſer Arbeit unterzogen. Er hat außer den zwei organiſchen Reichen noch ein drittes, das ſ. g. Protiſtenreich unterſchieden; wir können dies auch in dem Sinne gelten laſſen, daß unſere Erfahrungen noch nicht hinreichen, um den Charakter einer Anzahl Organismen genau zu erkennen. Wenn von einer Urform nur ein oder einige Hauptſtämme zu den verſchiedenſten und höchſten Formen des Thier- und Pflanzenreichs aufſtiegen, in welchen ſich die Formenmanichfaltigkeit derſelben ohne vorkommende Rückſchritte einreichen ließe, dann wäre die Aufſtellung ſolcher Stammbäume etwas leichter, dann ſpräche dieſes Verhältniß aber auch zu Gunſten einer allgemeinen allmäligen Vervollkommnung. Dies iſt aber leider nicht der Fall. Vielmehr ſieht ſich Häckel genöthigt, von mehreren Hauptſtämmen die vielfachſten Verzweigungen anzunehmen, und weil dann wieder die nöthigen Zwiſchen-

ſtufen fehlen, eine Menge hypothetiſcher Formen anzuſchieben, Formen, die noch niemals Jemand geſehen hat oder ſehen wird. Von manchen derſelben finden ſich ähnliche Formen unter den jetzt exiſtirenden, aber wegen gewiſſer Vollkommenheitsmerkmale, die ſie an ſich tragen und die den nächſt höheren wieder abgehen, ſind ſie als Mittelbildungen nicht zu brauchen; deshalb nennt er ſie nur Verwandte derſelben. So laſſen ſich z. B. die Knochenfiſche nicht in den Stammbaum des Menſchen einreihen, da ſie in Bezug auf die Ausbildung der Sinnesorgane einen Rückſchritt gegen die Knorpelfiſche darſtellen würden und umgekehrt die Fiſchlurche in Bezug auf Skelettbildung einen Rückſchritt gegen die Knochenfiſche. Die Myxinoiden kann er als Mittelglied zwiſchen den Schädelloſen und Knorpelfiſchen nicht brauchen, weil bei ihnen einestheils der Riechkanal den Gaumen durchbohrt, (eine Eigenthümlichkeit, die ſich ſonſt nur bei lungenathmenden Thieren findet) anderntheils die Augen eine Rückbildung in der Weiſe erlitten haben, daß das ſonſt gut gebaute Auge mit einer dicken Haut überzogen iſt. Darum nimmt er an, das ſeien nur die Verwandten der urſprünglichen Mittelform. Große Noth macht ihm aber das Fehlen der Mittelformen in den Verſteinerungen. Nach Lyell's Geologie muß ja die Aufeinanderfolge der Verſteinerungen zugleich die Aufeinanderfolge der Organismen ſein; folglich müßten ſich die Stammbäume des Thier- und Pflanzenreichs in der Reihenfolge der Verſteinerungen abbilden. In gewiſſem Grade iſt dies auch der Fall und wir erkannten bereits, daß Agaſſiz durch ſeine Forſchungen, es zu ohne wollen, viel dazu beigetragen hat, den Darwinismus zu ſtärken. Wir dürfen dabei nur nicht vergeſſen, daß dies eben nur geſchieht, wenn man für die Entſtehung der ſedimentären Schichten ungeheure Zeiträume in Anſpruch nimmt. Nach unſerer bald zu entwickelnden Theorie ſind die ſedimentären Formationen durch iine ungeheure Kataſtrophe gebildet worden, und die Aufeinanderfolge der verſteinerten Organismen erklärt ſich leicht, trotzdem ſie neben einander gelebt haben; dadurch wird dann der im Allgemeinen vorhandene Fortſchritt in den Organismen von den unterſten bis zu den oberſten Schichten nicht mehr zu einer Stütze der Deſcendenztheorie. Im Detail finden ſich freilich genug Verſtöße gegen den Fortſchritt, und wenn von der bisherigen geologiſchen Forſchung ſo viel Sorgfalt wäre darauf verwendet worden, die Ausnahmen vom dem Fortſchritt zu entdecken, als man ſich Mühe gegeben hat, dieſen ſelbſt nachzu-

weiſen, ſo würden wir ein viel größeres Material gegen den Darwinismus beiſammen haben. Weil aber die Paläontologen ſeit der Begründung der Paläontologie nur darauf bedacht waren, den Fortſchritt feſtzuſtellen und beſonders auch Agaſſiz viel in dieſer Richtung gethan hat, iſt es kein Wunder, daß die Darwiniſten darin ihre beſten Beweiſe zu finden glauben. Wir werden jedoch in folgenden § nachweiſen, daß die Aufeinanderfolge der Organismen in keiner Weiſe dazu angethan iſt, die Vervollkommnungstheorie Darwins zu beſtätigen. Obgleich wir aber die Lyell'ſche Geologie verwerfen, müſſen wir ſie bei der Beurtheilung des Darwinismus doch anwenden, denn Lyellismus und Darwinismus ſind unzertrennlich, ſofern es ſich nämlich um den ganzen Darwinismus handelt, der nicht nur, wie wir dies auch thun, die Möglichkeit der Entſtehung neuer Arten auf dem angegebenen Wege annimmt, ſondern die Entſtehung aller, auch der vollkommenſten Organismen aus einer oder einigen niederen Urformen ableitet. Der Darwinismus bedarf ungeheurer Zeiträume, und darüber „verfügt" die Lyell'ſche Geologie in ausreichendem Maß, deshalb ſtehen beide in einem nothwendigen Zuſammenhang; für conſequente Denker iſt das eine Syſtem ohne das andere nicht möglich.

§ 15.

Darwinismus und Lyell'ſche Geologie.

Ehe wir ſpecieller auf die Häckel'ſchen Stammbäume eingehen und deren Grund oder Ungrund aus den geologiſchen Thatſachen nachweiſen, wollen wir erſt einiges Allgemeine in Bezug auf den behaupteten Fortſchritt erörtern. Da haben wir zunächſt die auch beſonders von Agaſſiz behaupteten embryoniſchen Typen. Die Organismen der unterſten ſedimentären Formationen ſollen zu denen der oberen in demſelben Verhältniß ſtehen, wie das Kind zum reifen Mann. Es gründet ſich dies zum Theil darauf, daß manche dieſer Foſſilien gewiſſe Eigenthümlichkeiten haben, die ſich ſpäter bei verſchiedenen Gattungen getrennt und in größerer Ausbildung wieder finden. Anderntheils werden nach dem Grundſatz Häckels, daß die embryonale Entwicklung eines höheren Thieres verſchiedene Stufen mit dem Zuſtande niederer Thiere gemein haben ſoll, die letzteren für

embryonale Typen der höheren gehalten. Indeſſen verhält es ſich damit, ſowie mit dem Fortſchritt der Foſſilien von den unterſten bis zu den oberſten Schichten überhaupt, wie mit dem ſ. g. Titius'ſchen Geſetze der Entfernung der Planeten von der Sonne: es wird viel davon geſprochen, ohne einen ſtichhaltigen Grund. Fragt man die Herren nach den embryoniſchen Typen, ſo wiſſen ſie eigentlich keine beſtimmte Antwort. Ein Geſetz muß auch, ſofern es nicht durch andere klar erkannte Geſetze modificirt wird, thatſächlich überall Geſetz ſein und nicht der Ausnahmen mehr zählen als thatſächliche Regel vorhanden iſt. In einem ähnlichen Fall befindet ſich aber die Theorie von den embryonalen Typen. Nach dem Geſagten müſſen wir dieſe vor Allem in dem regelmäßigen Auftreten der einzelnen Ordnungen nach dem Maße ihrer Vollkommenheit ſuchen. In der That finden wir aber nichts derartiges, ſondern es iſt vielmehr keine beſtimmte Regel im Auftreten der Ordnungen einer Klaſſe vorhanden. Die niederen Thiere treten ſo ziemlich gleichzeitig auf; die einzelnen Klaſſen der Wirbelthiere treten zwar ganz regelmäßig auf, aber bei den Ordnungen ſucht man ſo etwas vergebens; es iſt in manchen Fällen zweifelhaft, welche Ordnung man als die vollkommnere anſehen ſoll, und in manchen Fällen treten gewiſſe Ordnungen, die man als „embryoniſche Typen" zuerſt erwartet, gerade zuletzt auf. So gibt es z. B. von den Plagioſtomen (Abth. der Knorpelfiſche) zwei Gruppen, von denen die eine in den oberen, die andere in den unteren Schichten häufiger iſt, welches aber die unvollkommenſte, oder gar die embryonale iſt, läßt ſich nicht entſcheiden. Von den Amphibien treten zuerſt die Labyrinthodonten auf; dieſe Thiere waren aber beſſer entwickelt als die nach einer Zwiſchenperiode, in der die Amphibien gänzlich fehlten, auftretenden und auch als die jetzt noch lebenden. Ebenſo ſollen die älteſten Reptilien, die Thekodonten, durch ihre biconcaven Wirbel als embryonale Typen unſerer jetzigen Saurier gelten; dagegen ſtehen ſie durch ihre in Alveolen eingekeilten Zähne höher, wie die meiſten der jetzt lebenden Saurier. Von den Ichthyoſauriern insbeſondere ſagt Rich. Owen, daß ſie von den Fiſchen nur die Lokomotionsorgane (Wirbelform und Floſſen) haben, während alle Modificationen des Skeletts, welche auf die Athmung Verdauung und Zeugung Bezug haben, den höchſten Typen der Saurier entſprechen. So die Anatomie des Schädels mit Ausnahme der großen Zwiſchenkiefer-Beine, die Zähne, die Einlenkung der

Wirbelkörper, der complicirte Bruſtbogen, das Sternum und die vollſtändige Schließung des Bauches durch die Rippen. Die Lazertilien, die unvollkommner ſind als die Krokodile, erſcheinen faſt gleichzeitig mit denſelben, nehmen an Zahl und Mannichfaltigkeit zu, die Krokodile dagegen ab. Ueberhaupt aber ſind die foſſilen Saurier mit Ausnahme der Krokodile vollkommner wie die jetzt lebenden. „Manche Naturforſcher haben ſich durch die Wahrnehmung befriedigt gefunden, daß die höhere Entwickelung der Reptilien in früherer Zeit gegenüber der jetzigen durch die Aufgabe derſelben bedingt war, die damals noch mangelnden Säugethiere in der Schöpfung zu vertreten. Wir unſererſeits wollen zugeben, daß hier eine auffallende Ausnahme von den Geſetzen der Succeſſion vorliege" (Bronn). Im Auftreten der Säugethierklaſſen iſt faſt gar keine Regel in der Aufeinanderfolge zu erkennen. Obwohl auch hier ſ. g. embryoniſche Typen vorkommen, ſo haben ſie doch in der Zeit (Ort) ihres Auftretens ſo wenig Vorſprung vor den Thieren, die aus ihnen entſtanden ſein ſollen, (ſie treten meiſt gleichzeitig mit ihnen auf) daß dadurch ihr Werth als ſolche ſehr herab gedrückt wird. Es fehlt ſogar nicht an entſchiedenen Widerſprüchen gegen das Prinzip der embryoniſchen Typen: „Es gibt wohl kein Raubthier mit einem mehr differenzirten, minder embryoniſchen Gebiſſe als die Sippe Drepanodon Nesti oder Machaerodus Kaup mit der Zahn-Formel $\frac{3.\,1.\,1,1,1}{3.\,1.\,2,1,0}$. Wie weit übertrifft dieſes Gebiß zugleich durch die mächtige Entwickelung des ſchneidigen, oberen Eckzahnes und des Fleiſchzahnes unter den Backenzähnen noch das der Hyänen und Katzen! — und doch erſcheint dieſe Sippe mit 6 miocänen und 4 pliocänen Arten gleichzeitig neben Felis und Hyäna, welche doch beide erſt eine miocäne Art, jene auf 7, dieſe auf 27 pliocäne Arten enthalten! — eine Erſcheinung, welche mithin ganz im Widerſpruche mit der Theorie der Entwicklung aus embryoniſchen Typen ſteht." (Bronn.)

Wie mit den embryonalen Typen, ſo ſteht es auch mit dem Fortſchritt im Allgemeinen. Dieſer Fortſchritt iſt nur im Großen und Ganzen vorhanden, im Detail finden ſich oft die ſchreiendſten Widerſprüche. Außer den ſchon bemerkten, werden wir bei der Erörterung der Stammbäume Häckels noch mehrere kennen lernen.

Hier wollen wir nur noch erwähnen, daß der Fortſchritt ſich in keinem Fall auf die Größe und Ueppigkeit der Formen erſtreckt; die ausgeſtorbenen Arten waren meiſt viel größer als die jetzt lebenden, wobei noch beſonders charakteriſtiſch iſt, daß ganze Gattungen oft mit den größten Formen erlöſchen, ſo die Pterodaktylen und Labyrinthodonten. Das Erlöſchen iſt oft ein plötzliches oder ſchnelles, wenigſtens finden ſich, wenige Fälle ausgenommen, die dann auch von den Darwiniſten genügend ausgebeutet werden, zwiſchen den erlöſchenden Formen und neu entſtehenden Arten keine Uebergänge. Nur wenige Geſchlechter zeigen vor ihrem Erlöſchen eine gewiſſe Rückbildung, ſo die Ammoniten und Belemniten, ſoweit man nämlich aus den erhaltenen Schalen darauf ſchließen kann. Gleichwohl ſind keine Uebergänge in neue Formen vorhanden. „In allen Fällen einer Kreuzung," ſagt Bronn, „findet man zuſammenhängende Formenreihen von dem anfänglichen Grundtypus bis zu der zuletzt gebildeten Abänderung vor, Mittelſtufen mannichfaltiger Art, die man neben- oder übereinander gelagert auch zwiſchen den foſſilen Arten entdecken müßte, deren Mittelglieder ſie wären. Das iſt aber noch nirgends der Fall geweſen, obwohl ſolche Arten, die durch eine längere Schichtenreihe hindurch fortſetzen, in verſchiedenen Schichten zuweilen einige Abänderungen zeigen. Aber dieſe Abänderung iſt alsdann auch die erſte und letzte Stufe in der begonnenen Richtung; es bietet ſich keine Formenreihe dar, welche zwei ſonſt ſtändige Artformen mit einander verkettete; oder, wo dies gleichwohl der Fall, da liegen dieſe Formen mehr nebeneinander in gleichen, als übereinander in verſchiedenen Schichten." Da haben Sie das Urtheil eines beſonnenen Darwiniſten, der, wie wenige Andere, eine Fülle von paläontologiſchen Kenntniſſen hatte! — Ganz beſonders belehrend über die, unter unveränderten klimatiſchen Verhältniſſen unbedeutenden Veränderungen, welche die Arten in langen Zeiträumen erleiden, bietet der Vergleich der verſteinerten mit den lebenden Landconchylien der Inſeln Madeira und Porto-Santo dar. Auf jeder der beiden Inſeln, die nahe beiſammen liegen, kommen nur ſolche Arten vor, die nur auf ihr, nicht auf der andern leben. Diejenigen, welche noch leben, zeigen ungeachtet der langen Zeit, welche nach Lyell'ſcher Geologie ſeit der Ablagerung der foſſilhaltigen Diluvialſchichten vergangen ſein muß, keine weſentliche Verſchiedenheit von foſſilen, und Albers verſichert, es ſei keine Spur davon zu entdecken, daß die

neu hinzugekommenen lebenden Arten durch Umbildung alter entstanden seien.

In Bezug auf den Fortschritt im Großen und Ganzen ergibt sich, daß so ziemlich alle Pflanzenklassen in der Vollkommenheit regelmäßig auf einander folgen. Da die Pflanzenreste oft nicht so häufig sind, wie die Thierreste und, wo sie häufig sind, wieder Kohlenlager bilden, bei denen man die einzelnen Theile nicht, oder nicht deutlich unterscheiden kann, so haben sie lange nicht die Bedeutung wie die Thierreste. Von diesen treten die Klassen und Ordnungen der niederen so ziemlich gleichzeitig auf. Wo aber manche Ordnungen erst später auftreten, sind es oft gerade die unvollkommneren, wie wir im Verlauf unserer Erörterungen bald zeigen werden. Die Wirbelthiere allein sind es, die uns von einem Fortschritt in der Organisation zu sprechen berechtigen. Aber auch hier ist derselbe nur in soweit vorhanden, als Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugethiere in dieser Ordnung nach einander auftreten. Im Auftreten der Ordnungen läßt sich eine solche Regelmäßigkeit nicht nachweisen, wenigstens kann man dann nicht davon reden, wenn eben so viele Thatsachen dagegen sprechen. Die langsame Vervollkommnung der Pflanzen, im Gegensatz zu der schnellen der Thiere, ist ein Beweis, daß das Auftreten derselben nicht Folge eines langen Entwickelungsprozesses, sondern Folge der vorhandenen oder nicht vorhandenen Lebensbedingungen war. —

Die bisher erörterten ontogenetischen und geologischen Thatsachen sind aber, das wollen wir nicht verschweigen, keineswegs genügend, die von Darwin behauptete Vervollkommnung der Organismen zu widerlegen, da ihnen eben so viel andere gegenüber stehen, die dafür zu sprechen scheinen. Es war uns hier blos darum zu thun, zu zeigen, daß der Darwinismus diese Gebiete nicht als seine Domäne betrachten darf, und, wie er sich geberdet, für sich auszubeuten allein das Recht hat, sondern daß man daraus allein nichts Gewisses schließen kann, weil es sowohl Gründe für als wider gibt. Eine bessere Widerlegung der Descendenztheorie erhalten wir, wenn wir genauer auf die Stammbäume eingehen, die von Häckel für die verschiedenen Zweige der organischen Welt aufgestellt worden sind. Häckel selbst bekennt, es sei eine schwierige Aufgabe, und seine Construktionen sollten eben blos Versuche sein, die einmal besseren weichen könnten. Gleichwohl müssen wir uns in der Beurtheilung des

Darwinismus daran halten, indem thatſächlich noch nichts Beſſeres darüber aufgeſtellt worden iſt; bei der anerkannten Tüchtigkeit Häckels auf dem Gebiete der Morphologie iſt auch zu erwarten, daß er ſein Möglichſtes gethan haben wird, dieſe für den Darwinismus ſo wichtige Frage zu löſen. Weil er ſich aber in Folge der verwickelten Vervollkommnungsreihen der lebenden und foſſilen Organismen genöthigt geſehen hat, eine Menge hypothetiſcher Formen (die ihrerſeits wieder, wenn die Vervollkommnung wirklich ſo ſtattgefunden hätte, ebenſo wie die wirklich foſſil gefundenen, durch zahlloſe Mittelbildungen verbunden ſein müßten) anzunehmen, ſo verwahrt er ſich vorher gegen die Annahme, daß die Zwiſchenformen alle foſſil gefunden werden müßten. Er beginnt damit, daß die Erdoberfläche fortwährenden Hebungen und Senkungen ausgeſetzt ſei, daß aber eine Ablagerung von Schichten im Meere nur während der Zeit der Senkung habe ſtattfinden können, da während der Hebung die gebildeten Schichten von den auf der Oberfläche des Meeres herrſchenden Wogen weggeführt und die Foſſilien durch die Brandung zerſtört werden mußten. Die Foſſilien der Hebungszeiträume ſeien uns alſo verloren gegangen. Wir finden dieſe Behauptungen ſehr naiv. Denn während der Zeit ſich ein Theil des Feſtlandes hob, ſenkte ſich doch ein anderer, oft ſehr nahe gelegener wieder; die in dieſer Zeit der Hebung lebenden Organismen verſchwanden alſo nicht ſpurlos, denn die im nächſten Senkungsgebiet abgelagerte Schicht, welche eben dem entſprechenden Hebungszeitraum entſprach, wurde nicht zerſtört. Wir finden alſo die Ueberreſte der betreffenden Flora und Fauna nur an einem andern, meiſt nahe gelegenen Orte. Die Geologie belehrt uns thatſächlich, daß an keinem Orte der Erde eine vollſtändige Aufeinanderfolge der ſedimentären Formationen vorhanden ſei, ſondern daß immer ein Ort den andern ergänzt. Daß aber die aufeinanderfolgenden Formationen oft nahe beiſammen liegen, in einer Gegend, daß alſo die Hebungs- und Senkungsgebiete nicht von ſo bedeutendem Umfang geweſen ſein können, davon hier mehr zu erwähnen, ſcheint uns überflüſſig, die Thatſachen ſind zu bekannt. Es finden ſich ſicher in jedem irgend bedeutenden Lande alle Formationen nicht nur einfach, ſondern oft mehrfach vertreten. Bei der großen Gleichförmigkeit der foſſilen Floren und Faunen konnte demnach nicht ſo leicht eine irgend verbreitete, in zahlreichen Individuen vorhandene Form verloren gehen. Da aber von den Darwiniſten

immer betont wird, daß die Mittelglieder zwiſchen zwei neuen Arten nicht ſo lange Beſtand haben wie dieſe ſelbſt, indem eine Veränderung, einmal eingeleitet, ſchnell vor ſich gehe und die Endglieder viel eher den Kampf ums Daſein beſtehen könnten, wollen wir, obgleich wir die Richtigkeit dieſer Annahme nicht anerkennen, auch dies berückſichtigen und verſchließen uns deshalb nicht der Möglichkeit, daß während der Hebungszeit eines Landes eine neue Art gebildet werden konnte, von deren Zwiſchengliedern keine Ueberreſte ins Meer gelangen konnten. Aber es iſt gar nicht einzuſehen, warum nicht während dieſer Zeit ſich auf dem Lande eine Schicht ablagern konnte, die die Ueberreſte der derzeitigen Flora und Fauna und alſo auch die Ueberreſte der betreffenden Mittelbildungen enthielt; die Hebung des Landes mußte die Ablagerung einer ſolchen Landbildung nur begünſtigen. Wir kennen auch in der That im ſedimentären Schichtenſyſtem einzelne Formationsglieder und auch ganze Formationen, die eine Süßwaſſer- oder Landbildung ſind. Deshalb können die Hebungszeiträume durchaus keinen Grund abgeben, um das Fehlen der Mittelformen zu erklären. Häckel manövrirt, indem er ſich auf die eben als falſch erwieſene Annahme ſtützt, ſehr geſchickt weiter, um die wunde Stelle des Darwinismus, das Fehlen der meiſten Zwiſchenformen unter den Foſſilien, zu entſchuldigen. Er erklärt, daß gerade während der Hebungszeiträume ſich die meiſten neuen Arten gebildet hätten, weil in Folge der Hebung ſich zahlreiche Inſeln bilden mußten, auf denen die entſtehenden Variationen ſich nicht ſo leicht verändern, mit ſtammverwandten Formen vermiſchen und deshalb erlöſchen konnten, ſondern ſich vielmehr hier am erſten befeſtigen mußten. Doch gerade dieſe Argumentation iſt die thörichtſte, die es geben kann. Erſtens konnten zur Zeit der Hebung ſich durchſchnittlich nicht mehr Inſeln bilden, als zur Zeit der Senkung, da bei letzterer doch immer die höchſten Gebirge und Hochebenen als Inſeln über dem Waſſer erhalten blieben. Dann aber blieben die bei einer Hebung zuerſt gebildeten, vielleicht auch ſchon beim Beginn derſelben vorhandenen Inſeln, dies weniger lange als die bei der Senkung entſtehenden, welche während einer vielleicht lange andauernden Ruhezeit des Niveaus fortbeſtanden; jene durch die Hebung entſtehenden Inſeln werden allmälig Zuſammenhang bekommen und ſich zu Hochebenen und Gebirgen des Feſtlandes ausgebildet haben. Endlich werden die Inſeln, nachdem ſie aus dem Waſſer

emporgehoben worden, nicht so leicht Bewohner erhalten haben; wenn sie solche noch vor der Vereinigung mit dem Festland erhielten, so folgte die Vereinigung gewiß bald nach, und es konnten hier keine „Schöpfungsmittelpunkte“ entstehen. Wir müssen also die Häckel'schen Ausführungen nicht nur als falsch, sondern als thöricht zurückweisen; es war viel leichter bei der Senkung als bei der Hebung die Bildung neuer Arten möglich. In der Zeit der Senkung flüchteten natürlich die Landbewohner nach den höheren Punkten, um dort ihr Leben zu fristen; hier konnte der „Kampf ums Dasein“ gekämpft werden, in Folge der entstandenen Klimaveränderung (Seeklima) neue Variationen entstehen und bei ihrer Abgeschiedenheit sich leicht zu neuen Arten ausbilden und befestigen. Diese Umstände sind nach unserer Meinung bei Annahme des Lyellismus die einzigen, welche die Bildung neuer Arten Landbewohner ermöglichten. Denn die auf dem Festlande etwa entstehenden Varietäten konnten sich hier unmöglich befestigen, sie gingen vielmehr durch stets stattfindende Kreuzungen mit andern Varietäten resp. mit der unveränderten Urform wieder verloren. Da der beschriebene Vorgang aber in die Zeit der Senkung fällt, so ist klar, daß die Ueberreste der entstehenden Zwischenformen die erste Gelegenheit hatten, im Meer abgelagert zu werden, abgesehen von der oben erörterten Möglichkeit der Ablagerung auf dem Festlande. — Eine besondere Schwierigkeit der Entstehung neuer Arten durch Variation lag in den Verhältnissen des Meeres. Hier ist unter gleichbleibenden Lebensbedingungen die Bildung einer neuen Art geradezu undenkbar. Die entstehenden Varietäten mußten sich immer wieder mit der Urform mischen, konnten demnach nicht erhalten bleiben; besonders war dies bei den Fischen und bei allen Thieren, bei denen keine Paarung stattfindet, sondern wo die Befruchtung des Ei's vielmehr dem Zufall überlassen bleibt, der Fall. Dagegen werden von allen Meeresbewohnern, die harte Theile haben, die Ueberreste erhalten worden sein, so daß wir die Gesammtheit der Versteinerungen auch so ziemlich als die Gesammtheit der Individuen auffassen können. Blos von den weichen Thieren läßt sich annehmen, daß ein großer Theil der Individuen spurlos verschwunden ist. Dabei sagt uns aber eine Wahrscheinlichkeitsrechnung, daß wir [illegible] Arten derselben kennen, indem von den Tausend[illegible] von Individuen, die von jeder Art exis[illegible]

Skelett oder ein Bruchstück desselben zur Constatirung der Existenz genügt.

Häckel beruft sich weiter auf die „Metamorphose der krystallinischen Schiefer“ welche die in ihnen enthaltenen Ablagerungen gänzlich zerstört habe. Es nehmen nämlich einige Geologen an, daß die krystallinischen Schiefer, die sonst bei den Plutonisten immer als die Erstarrungskruste der Erde angesehen wurden, dies nicht seien, sondern daß sie ebenso sedimentäre Schichten seien wie die jetzigen. Diese sedimentären Schichten seien aber durch die starke Bedeckung gewissermaßen in ein tieferes Niveau versetzt worden; wenn nun die Temperatur von der Oberfläche an für jede Tiefe von etwa 30 Meter um 1° C. zunimmt, so ist klar, daß die untersten sedimentären Schichten eine höhere Temperatur haben müssen wie die oberen. Diese höhere Temperatur habe dann die Krystallisation bewirkt und dabei die in ihnen enthaltenen organischen Ueberreste zerstört. Die cirkulirenden Wasser und die davon entstehenden Dämpfe sollen auch die Wärme mit haben übertragen helfen. Obwohl nun diese Theorie schon älter ist als der Darwinismus, verdankt sie eigentlich doch ihren Ursprung der schon vor Darwin vielfach angenommenen, oft auch uneingestanden in der Luft liegenden Descendenztheorie. Ihre gegenwärtigen Anhänger fühlen auch ganz besonders das Bedürfniß, die Thatsache zu erklären, daß die Versteinerungen der tiefsten Schichten gleich höheren Organismen angehören, die niedersten aber gänzlich darin fehlen. Diese Theorie von den metamorphischen Schiefern ist jedoch gänzlich unhaltbar. Zunächst steht die Thatsache fest, daß die Erde während der Ablagerung der sedimentären Schichten fortwährend an Wärme abgenommen hat. Wenn man trotzdem annehmen will, daß diese Schichten später eine höhere Temperatur erhalten hätten, so dürfte dieselbe doch nie (von vielleicht + 30° C. an) bis zur Glühhitze steigen; ob aber durch Glühen überhaupt eine Krystallisation erreicht wird, ist noch sehr zweifelhaft; von Mohr wird es entschieden bestritten. Ist eine solche überhaupt möglich, dann dürfte sie sich nur auf kleinere Dimensionen erstrecken, indem einestheils die Erhitzung nicht für bedeutende Massen so bedeutend werden dürfte, andererseits bei nicht genügender Ueberlagerung die Kohlensäure des Kalksteins entwichen wäre. Eine Auflösung der Gesteine in „überhitzten Wassern“ kann auch nicht stattgefunden haben, denn die Silicate lösen sich auch in solchen nur in ganz unbedeutender Quantität. Endlich müßten

die umgewandelten Schichten je nach den verschiedenen Graden der Bedeckung auch verschieden stark umgewandelt sein. Das sollen sie nun nach dieser Theorie allerdings auch; es soll nämlich, wo die Ueberlagerung am stärksten war, eine vollständige Schmelzung eingetreten sein, und die geschmolzenen Massen sollen dann zum Theil wieder in die Höhe gedrungen und zu Granit und Syenit erstarrt sein. Abgesehen davon, daß aus schon entwickelten Gründen es äußerst zweifelhaft ist, ob Granit jemals geschmolzen gewesen sein kann, fragen wir, wie steht es denn mit den geringsten Graden der Metamorphose? Es ist doch nicht anzunehmen, daß gerade alle ältesten sedimentären Schichten so dick überlagert wurden, daß eine Krystallisation erfolgen mußte. Wir müssen vielmehr eigentlich große Schichten finden, in denen die Krystallisation noch unvollständig ist und in diesen könnten wir dann die „Anfänge des organischen Lebens" deutlich erkennen und die Descendenztheorie aus dem Buch der Natur herauslesen. „Uebrigens bleibt nach dieser Theorie, wenn sie allgemein auf die Deutung des Ursprungs der geschichteten krystallinischen Silicatgesteine angewandt wird, die Thatsache vollständig unerklärlich, daß Complexe von ächten Gneißen mit granitischen Einlagerungen, sowie von krystallinischen Schiefern auf unveränderten versteinerungsreichen Sedimentärschichten aufruhen und von solchen direkt und gleichförmig überlagert werden." (H. Credner). — Eine andere Theorie der Metamorphose ist die von Bischof und Mohr aufgestellte hydrochemische. „Danach ist dieser Vorgang die sich in der Erdtiefe bethätigende Fortsetzung der in den oberflächlichen Niveaus als Zersetzung und Auflösung sich geltend machenden chemischen Thätigkeit des Wassers. Letzteres, Kohlensäure und Sauerstoff enthaltend, dringt nach seinem Niederschlage aus der Atmosphäre durch die Gesteine nahe der Erdoberfläche, wo ihm durch stattfindende Oxydationsprocesse der Sauerstoff, durch Zersetzung gewisser Silicate die Kohlensäure entzogen wird, bis beide Gase in größerer Tiefe ganz aufgezehrt sind und die Zersetzungen aufhören müssen. Dagegen haben sich die Gewässer mit löslichen Mineralsubstanzen beladen, welche in tieferen Schichten angelangt, Veranlassung zu Gesteinsveränderungen geben. Auf diese Weise in Lösung zugeführte Alkali- und Kalksilicate verbinden sich mit bereits vorhandenen zu zusammengesetzten Silicaten (z. B. Feldspath, Glimmer), welche sich, da dieser Proceß außerordentlich langsam vor sich geht, krystallinisch ausscheiden. Enthalten

einfache Silicate Kieſelſäure in größerer Menge als die aus denſelben entſtehenden Doppelſilicate, ſo erfolgt bei dieſem Vorgang eine Ausſcheidung des Quarzes. Die hydrochemiſche Metamorphoſe beſteht demnach in der Zuführung von Mineralöſungen aus oberflächlichen Niveaus in tiefere, ferner in dem Vollzug gegenſeitiger Verbindungen und Zerſetzungen zwiſchen jenen Solutionen und dem durchwäſſerten Geſteinsmaterial und endlich in der daraus hervorgehenden langſamen und deshalb kryſtalliniſchen Neubildung von Mineralien. Dieſer Proceß erfordert, wenn auch unterſtützt durch den Druck überlagernder Schichten und die Temperaturzunahme der Erdtiefe, enorme Zeiträume."

„Der Haupteinwurf gegen die Theorie vom hydrochemiſchen Metamorphismus beruht darauf, daß ſie längere Zeiträume, als z. B. vom Silur bis jetzt verfloſſen ſind, für die Umwandlung der Geſteine vorausſetzt, denn alle Formationen vom Silur bis jetzt befinden ſich, wo ſie *normal* ausgebildet ſind, noch nicht im Zuſtande des Metamorphiſirtſeins. Nun enthalten aber alle paläolithiſchen Formationen, ſo namentlich das direkt auf die kryſtalliniſche Schieferformation folgende cambriſche und ſiluriſche Schichtenſyſtem, Rollſtücke ſowohl von Gneißen, als auch von kryſtalliniſchen Schiefern, welche genau denſelben Habitus beſitzen, wie ihr Muttergeſtein. Der beanſpruchte langwierige Metamorphiſirungsproceß der vorſiluriſchen Formationen war alſo beim Eintritt der Erde in die ſiluriſche Periode bereits vollendet, *kann deshalb keine langen Zeiträume in Anſpruch genommen haben. Wäre aber dieſes letztere der Fall, ſo müßten alle unſere paläolithiſchen Formationen ſchon längſt in kryſtalliniſche Schiefer und Gneiße übergegangen ſein.*" Außer dieſen Gründen iſt noch die Gleichförmigkeit und petrographiſche Uebereinſtimmung dieſer Geſteine in allen Weltgegenden zu beachten; ferner, daß die wechſelnden Geſteinsſchichten (Zwiſchenlager von körnigem Kalk trennen oft die eigentlichen Hauptgeſteine in verſchiedene Complexe) immer in voller Uebereinſtimmung mit der Schichtenabſonderung ſtehen, endlich die durchweg den Schichtungsflächen parallele Anordnung der Glimmerblättchen: dies Alles ſind Verhältniſſe, die nicht das Produkt eines den Zufälligkeiten ausgeſetzten Durchwäſſerungsproceſſes ſein können. *Zirkel* macht darauf aufmerkſam, daß, wenn eine ſolche allgemeine Metamorphoſe ſtattfände, man ſie mikroſkopiſch ebenſo genau in ihre einzelnen Stadien

müßte verfolgen können, wie dies mit dem umgekehrten Vorgang, dem Verwitterungsproceß der Fall ist. Demnach ist diese Theorie vom hydrochemischen Metamorphismus, welcher sich auf alle Gesteine erstrecken, also ein allgemeiner sein soll, in den thatsächlichen Verhältnissen nicht begründet, denn es fehlen auch hier wie bei dem Darwinismus, „die Mittelstufen der Metamorphose."

Indessen gibt es noch einen Grund, welcher für sich allein geeignet ist, diese beiden Hypothesen (die erstere wenigstens unbedingt) vom allgemeinen Metamorphismus zu widerlegen; nämlich der gänzliche Mangel von Salzlagern in diesen mächtigen Schichten. Wären sie Sedimente, so müßten sich auch in denselben zuweilen Salz- und Gypslager finden, gerade so, wie wir in verschiedenen sedimentären Formationen dergleichen finden. Bei der plutonischen oder hypogenen Metamorphose mußten solche ganz unverändert bleiben. Bei der hydro-chemischen Metamorphose konnten sie zwar Veränderungen erleiden; aber ganz ausgesogen konnte wohl schon das Salz nicht werden; auf alle Fälle mußte aber der als Begleiter der Salzlager nie fehlende Gyps zurückbleiben. Deshalb sind beide Theorien vom allgemeinen Metamorphismus völlig zu verwerfen. Die krystallinischen Schiefer haben ihren krystallinischen Zustand vielmehr gleich ursprünglich erhalten. Die Plutonisten könnte man noch fragen, welches denn dann die eigentliche Erstarrungskruste sein soll, wenn die krystallinischen Schiefer es nicht sein sollen. — Uebrigens ist auch nicht einzusehen, warum die, oft ansehnliche Größe habenden organischen Ueberreste durch die Krystallisation gänzlich zerstört werden sollen. Die Wahrnehmung, daß man an drei verschiedenen Orten der Schweiz, Belemniten im Glimmerschiefer gefunden hat, zeugt wenigstens nicht dafür. Wir erklären diese letztere Thatsache so, daß der Glimmerschiefer vielleicht durch mechanische Ursachen eine Zertrümmerung erlitten hat, die Ueberreste auf irgend eine Weise in diese Trümmer gekommen und diese später durch den Druck auflagernder Gesteine wieder fest geworden sind. Aber selbst wenn man nach den thatsächlichen Verhältnissen zu schließen, eine nachträgliche Krystallisation annehmen müßte (was wir nicht beurtheilen können), so bewiese das eben weiter nichts, als daß eine solche überhaupt möglich ist; die Wahrscheinlichkeit einer allgemeinen Metamorphose wird durch obige Gründe entschieden genug widerlegt und auch diese

Thatsache selbst spricht gegen dieselbe, indem man in den metamorphisirten Gesteinen die organischen Ueberreste wenigstens zum größten Theil sicher erkennen müßte.

Eine dritte Ursache der Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse der Versteinerungen findet Häckel in dem Umstande, daß nur erst ein kleiner Theil der Erde geologisch untersucht worden ist. Das ist nun allerdings Thatsache, doch wird die Untersuchung aller sedimentären Schichten das Resultat im Ganzen wenig verändern, da die primären und secundären Formationen auf der ganzen Erde einen fast gleichen paläontologischen Charakter zu haben scheinen. Es können sich vielleicht noch einige Zwischenformen finden, die die Darwinisten jetzt schmerzlich vermissen, aber eine nur annähernde Ausgleichung des großartigen Mißverhältnisses zwischen Theorie und paläontologischer Thatsache wird sich nicht ergeben. Ja es können sich auch noch manche Thatsachen finden, die für die Anhänger der Descendenztheorie sehr unliebsam wären, z. B. das Auftreten vollkommner Thiere vor unvollkommneren, wie wir schon einige anführten.

Eine vierte Ausrede endlich ist die, daß viele Thiere keine erhaltungsfähigen Theile besäßen, daß wir deshalb von ihnen keine Ueberreste finden könnten. Häckel läßt darum seine hypothetischen Formen, wo dies nur irgend angeht, einen weichen Körper haben. Obgleich sich nun nicht verkennen läßt, daß manche Thiere eben nicht gut erhaltungsfähig sind, ist dennoch die Zahl derselben bei Weitem nicht so groß, als Häckel angibt, vielmehr haben wir ja Beispiele genug von der Erhaltung solcher Thiere, die man derselben kaum fähig halten möchte. So kannte man im Jahre 1858 vom Primär bis in das Tertiär nach Bronn 1700 Insektenarten und 136 Arachnoidenarten, z. Th. Scorpionen, z. Th. ächte Spinnen. Besonders zu beachten ist auch, daß sich im lithographischen Schiefer Insekten mit den verschiedensten Wasserthieren zusammen finden. Man sagt wohl oft, eine solche Erhaltung sei eben nur in einem so feinkörnigen Stein, wie dieser Schiefer es ist, möglich gewesen und allerdings finden sich in diesem Schiefer die Theile zarter Thiere, z. B. Wasserjungfern, besser erhalten, als sonst irgendwo; dies kommt aber keineswegs davon her, daß sie in feinkörnige Masse eingebettet besser vor Fäulniß bewahrt worden wären, sondern nur, daß sie hier weniger der mechanischen Zerstörung ausgesetzt waren; es erlaubt uns also diese Thatsache keinen Rückschluß auf die Ursache des Mangels von

Ueberreſten weicher, aber großer Thiere, wie die Fiſchlurche, die Myxinoiden es ſind. Die Thatſache der Erhaltung ſo vieler Inſektenarten (wenn auch die Anzahl der gefundenen Individuen, wie bei den meiſten Foſſilien, bis jetzt noch gering iſt) geſtattet nicht einmal die Ausrede, daß wir nur einen geringen Bruchtheil der damals lebenden Arten foſſil finden, weil jetzt eine viel größere Anzahl Inſektenarten lebt; denn einestheils iſt daſſelbe bei den meiſten Klaſſen des Thierreichs der Fall und war durch die geringere Mannichfaltigkeit der klimatiſchen Verhältniſſe bedingt, anderntheils iſt die Zahl der Inſektenarten in den unterſten Schichten die geringſte und nimmt nach oben bedeutend zu, ſo daß wir nach Lyell'ſcher Geologie eine fortwährende Vermehrung derſelben bis auf unſere Zeit annehmen müſſen. Dies Verhältniß macht ſich ſelbſt für die einzelnen Ordnungen geltend. Mit Ausnahme der Schmetterlinge geſtalten ſich die Verhältniſſe der Ordnungen (auch ſolcher, die kaum mehr erhaltungsfähige Theile haben wie die Schmetterlinge) im Tertiär ſo zu einander, wie wir ſie lebend treffen. Ja mit Ausnahme genannter Ordnung haben ſogar die Arten weniger erhaltungsfähigerer Ordnungen ein beſſeres Verhältniß zur Anzahl der lebenden, als die am beſten erhaltungsfähigen Käfer. So leben z. B. von den Neuropteren oder Netzflüglern jetzt etwa die 4fache Anzahl von Arten der im Tertiär vorhandenen, von den Hemipteren oder Halbflüglern die 10fache, von den Käfern dagegen die 30fache Anzahl. — Häckel ſagt auch, daß die meiſten Würmer, ja ſelbſt die niederſten Wirbelthiere keine erhaltungsfähigen Körpertheile beſitzen. Dem ſteht entgegen, daß ſich in den primären oder paläolithiſchen Schichten eine nicht unbedeutende Anzahl nackter Annulaten, vom Jura an auch ſchalenloſe Dekapoden (Cephalopoden) finden. Dieſe Thiere haben viel weniger erhaltungsfähige Theile als die ſchädelloſen Wirbelthiere und finden ſich doch foſſil. Ueberhaupt aber dürfte ſchon die Art und Weiſe des Vorkommens von Inſekten (in feinkörniger Maſſe mußte die Fäulniß eher noch ſtärker wirken wie in grobkörniger) den Beweis liefern, daß von jenen Thieren uns ſehr gut Ueberreſte aufbehalten bleiben konnten, wenn überhaupt jemals welche in der Urzeit exiſtirt hätten. — Sodann betont er, daß von den Landthieren immer nur ein geringer Theil erhalten worden ſei, indem ihre Ueberreſte, ſofern ſie nicht ins Waſſer fielen, oft zerſtört wurden. Dies kann ſich indeſſen nur auf die Thiere mit weicherem Körper beziehen;

die Knochen der Reptilien, Vögel und Säugethiere, besonders der größeren, müssen unbedingt auch in den Landablagerungen erhalten bleiben, und da überdem aus den oben entwickelten Gründen die Zwischenformen sich hauptsächlich in den Senkungszeiträumen gebildet haben müssen, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, daß wenn überhaupt solche vorhanden waren, doch auch einige Ueberreste davon im Wasser abgelagert wurden. Dann läßt sich auch erwarten, daß bei fortgesetzter Variation immer eine größere Anzahl von Zwischenformen gebildet werden mußten, aus denen die am meisten variirenden wieder eine Anzahl Kinder erzeugten, von denen erst die von der Stammform entfernteste Variation vielleicht noch nach mehrmaliger Fortsetzung derselben eine neue Art erzeugte; nennt doch Häckel selbst an einem andern Orte die Anzahl der zur Verbindung zweier Arten nothwendigen Zwischenglieder eine „lange Reihe". Und wenn auch die Anzahl der Generationen der Varietäten nicht so groß zu sein brauchte, so doch die Anzahl der Individuen jeder Generation. Wo wir Zwischenglieder zwischen zwei Arten (nicht größerer Gruppen) finden, da finden wir sie in der That massenhaft, wie z. B. bei Steinheim in Würtemberg. Uebrigens läßt man allgemein dieser Auffassung von der Mangelhaftigkeit unserer paläontologischen Kenntnisse insofern Gerechtigkeit widerfahren, als man oft die Fossilien räumlich weit von einander getrennter, jedoch im Schichtensystem nahe zusammen gehöriger Gesteine als verbindende Zwischenglieder ansieht. So z. B. bestreitet Niemand, daß der Archäopteryx als Mittelbildung zwischen Vogel und Reptil gelten könne, obgleich man in der Nähe seines Fundortes noch keine versteinerten Vögelüberreste bemerkt hat und wo in gleichen Schichten solche vorhanden sind, fand man bis jetzt keinen Archäopteryx. Wenn wir die Auffindung von Anfangs- Zwischen- und Endgliedern immer an einem und demselben Orte verlangen wollten, so würde es mit der Descendenztheorie in der That viel schlechter bestellt sein. Auch begnügt man sich mit einzelnen Skelettheilen eines Thieres, um das Dasein desselben zu constatiren.

Im Gegensatz zu den ersten Heißspornen des Darwinismus, welche dabei oft noch „Dilettanten" auf dem Gebiete der Paläontologie waren, nimmt auch Häckel, um den Mangel an Zwischenformen möglichst zu erklären, den monophyletischen, oder einstämmigen Ursprung jeder Art an. Während man wohl annehmen darf, daß

wenn einmal die Möglichkeit der Erzeugung neuer, besonders vollkommner Arten gegeben war, sich dieselben überall da, wo gleiche Verhältnisse obwalteten, erzeugen mußten, begnügt sich Häckel damit, jede Art nur an einem bestimmten „Schöpfungsmittelpunkt" entstehen und sich über die ganze Erde oder Theile derselben verbreiten zu lassen. Nach mehrfachen Exempeln, daß manche nahe gelegenen Inseln oder Länder sowohl in ihren fossilen diluvialen, als in ihren lebenden Arten streng von einander unterschieden sind, dürfte es indessen mit der Wanderung wenigstens der Landthiere, (besonders in der Urzeit, wo auch nach Lyellscher Geologie noch keine so großen Continente bestanden) gute Weile haben. Auch ist nicht einzusehen, warum bei fast gleichartigen klimatischen Verhältnissen der Urzeit nicht auf jedem Landestheil und in jedem Meere dieselben oder fast gleiche neue Arten entstehen konnten. Dies würde gewiß stattgefunden haben, wenn überhaupt die Abänderung, vorzüglich aber die Vervollkommnung auf diesem Wege stattgefunden hätte. Nach Darwins Theorie müssen wir vielmehr für die meisten Arten den polyphyletischen Ursprung annehmen, und die Gesammtzahl der dabei erzeugten Zwischenglieder mußte eine bedeutende sein. Ihr oft gänzlicher Mangel ist deshalb um so empfindlicher. Freilich triumphiren die Darwinisten bei einer Entdeckung wie die des Archaeopteryx, als ob damit die Wahrheit der Descendenztheorie erwiesen wäre; sie bedenken eben nicht, daß diese Form, wie viele andere von ihnen als Beweise hoch gepriesene Fossilien, weiter nichts ist, als eine zwei Klassen des Thierreichs verknüpfende, daß aber zur Erzeugung derselben aus einem Reptil erst eine zahllose Reihe weiterer Mittelbildungen erforderlich ist. Keinem Naturforscher wird es einfallen, zu behaupten, daß dieser Vogel unmittelbar von einem ächten Reptil erzeugt worden sei und auch keinem, daß aus diesem unmittelbar die ächten Vogelgestalten hervorgehen konnten, wie wir sie im Tertiär finden. Die von Marsh in der Kansas-Kreide entdeckten Vögel können keine Mittelbildung zwischen dem Archaeopteryx und den Vögeln der Tertiärzeit darstellen, weil sie noch biconcave Wirbel haben. Uebrigens hat man schon in viel tieferen Schichten Vogel-Fährten entdeckt, demnach haben schon zur Bildungszeit jener Schichten Vögel gelebt; die Entstehung dieser zu erklären, dürfte den Darwinisten auch schwer sein, wenn sie auch ähnliche Gestalt wie der Archaeopteryx gehabt hätten. Und wenn sich selbst die Mittelformen zwischen Vögel und

Reptilien vollends finden ſollten, ſo bleibt doch bei dem gänzlichen Mangel an Verknüpfungsformen anderer Klaſſen und in Erwägung der embryologiſchen Thatſachen die Deſcendenztheorie im Ganzen unannehmbar. Welche Maſſen von Zwiſchenformen müßten z. B. zwiſchen Würmern und Knorpelfiſchen und zwiſchen dieſen und Amphibien ſich finden, umſomehr, als die foſſilen Amphibien eine größere Vollkommenheit der Bildung zeigen als die lebenden und doch findet ſich keine Spur davon.

Wenn wir aber die Häckel'ſchen Stammbäume an der Hand der geologiſchen Thatſachen kritiſiren wollen, verbietet uns doch der enge Raum auf alle einzugehen, deshalb wollen wir hier nur Einiges hervorheben. Wir gedenken zunächſt ſeiner „Ahnenreihe des Menſchen.“ Die von ihm aufgeführten 22 Vervollkommnungsſtufen laſſen ſich auf ca. 100 verſchiedene Arten vermehren, die jede ſpezifiſche Unterſchiede beſitzen konnte, um eine lange Zeit ſelbſtändig exiſtiren zu können. Dabei werden durch die Variation und andere verändernde Urſachen noch zahlreiche Seitenlinien entſtanden ſein, die zum Theil wieder ausſtarben. Jede der beſtehenden Arten brauchte aber, um von einer Form in die andere überzugehen, mindeſtens einige Generationen und eine viel größere Anzahl von Individuen. Wir dürften alſo wohl erwarten, daß wir trotz aller möglichen Verluſte und Zufälligkeiten, welche die Erhaltung der Foſſilien verhinderten, mindeſtens von jeder der 22 Stufen Häckels eine gewiſſe Anzahl Exemplare verſteinert finden würden. Von den 7 erſten Stufen finden wir aber keine Spur von Verſteinerungen, trotzdem die 6. und 7. Stufe in der Erhaltungsfähigkeit den nackten Annulaten nicht nachſtehen würde. Die 8. Stufe, ſeine hypothetiſchen Chordathiere, ſoll die gemeinſame Wurzel der Tunicaten und Wirbelthiere ſein, wir finden aber weder von den erſteren noch von den niederſten Wirbelthieren eine Spur, obgleich die Tunicaten lederartige Schalen aus Celluloſe beſtehend haben, demnach eben ſo leicht wie Algen, aber noch leichter wie die nackten Annulaten und Dekapoden, ſowie auch die in ſo reicher Anzahl vertretenen Inſekten, erhaltungsfähig ſein müſſen. Dabei findet ſich nicht einmal Raum für die Entwickelung der 5 erſten Stufen in den ſedimentären Schichten, indem in der ſiluriſchen Formation ſogleich Würmer auftreten, die Seitenverwandte von Häckels 6. Stufe ſind. (Eigentlich treten noch viel höhere Thiere gleich in den tiefſten Schichten auf, es ſind aber ſolche, die nicht in

dieſe Ahnenreihe paſſen.) Wenn dieſe Arten wirklich exiſtirt hätten, ſo müßten wir nicht nur von ihnen, ſondern auch von der langen Kette von Zwiſchenformen, die eine Art mit der andern verbinden mußten, Foſſilien finden, denn jede Zwiſchenform mußte wieder in mehreren, ja oft ſogar ſehr vielen Individuen exiſtiren. Die 9. Stufe der „Ahnenreihe“ ſind die Akranier der Schädelloſen, von denen gegenwärtig nur eine Art, das Lanzettthierchen oder Amphioxus lebt. Foſſilien derſelben finden wir wieder nicht, was nach Häckel ſehr natürlich iſt, da der Amphioxus und demnach alle Schädelloſen keine erhaltungsfähigen Theile beſitzen. Die 10. Stufe bilden die Unpaarnaſen, von denen gegenwärtig in den Cykloſtomen Seitenverwandte leben, die ſich in zwei Familien, Myxinoiden und Petromyzonten (Lampreten) theilen. Auch von dieſen finden ſich keine Foſſilien, was auch natürlich iſt, da ſie wieder keine erhaltungsfähigen Theile beſitzen. Die Zähne, die ſich bei beiden Familien finden, bei den Pricken noch dazu beſonders ſtark, ſind demnach auch nicht erhaltungsfähig! Die Holocephalen beſitzen aber eben nicht mehr, eher noch weniger erhaltungsfähige Körpertheile, wie die Unpaarnaſen, und doch finden ſich ca. 50 foſſile Arten, d. h. vielmehr als gegenwärtig leben, ſo daß uns jedenfalls alle jemals exiſtirenden Arten erhalten ſind: ein Beiſpiel von der Zuverläſſigkeit der Beweiſe Häckels! Mit der 11. Stufe befindet ſich Häckel zum erſten Male auf dem Boden der Thatſachen, ſie wird durch die foſſilen Haifiſche charakteriſirt. Die 12.—14. Stufe, die Fiſchlurche, Kiemenlurche und Schwanzlurche finden ſich wieder nicht foſſil, obgleich wir lebende Formen beſitzen. Die jetzt lebenden Lurchfiſche haben zwar ein knorperliches Skelett, wie die Haifiſche, haben aber große Schuppen und auch Zähne. Die andern zwei Stufen haben dagegen ein vollſtändig verknöchertes Skelett. Daß ſich nun keine Verſteinerungen dieſer Stufen finden, iſt ein Beweis der Unwahrheit der Deſcendenztheorie, der für ſich allein ſchon im Stande wäre, dieſelbe zu widerlegen. Die 15. Stufe enthält wieder eine hypothetiſche Form, die noch der Entdeckung harrt, aller Wahrſcheinlichkeit aber niemals von Jemanden wird geſehen, oder mit Händen begriffen werden. Dieſelbe ſoll die gemeinſame Stammform für die eigentlichen Pro-Reptilien und Pro-Mammalien ſein. Die 16. Stufe der Stammſäuger (Promammalien) findet in dem lebenden Schnabelthier einen Seiten-

verwandten, foſſile finden ſich nicht! Häckel wird es nun ganz wohl zu Muthe, ſich aus ſolchem Geſchmeiß von Ahnen heraus gearbeitet zu haben! Von der 17. Stufe, den Beutelthieren, finden ſich Foſſilien; von der 18., den Halbaffen dagegen wieder nicht. Die geſchwänzten Affen, welche die 19. Stufe bilden, finden ſich ſowohl lebend als foſſil; aber merkwürdiger Weiſe kommen die foſſilen zu früh, ſie erſcheinen gleichzeitig mit noch ziemlich unvollkommnen Säugethieren in der unterſten Tertiärformation, dem Eocän. In tieferen Schichten finden ſich nur einige wenige Reſte von Beutelthieren, welche niedriger ſtehen als andere Säugethiere (ausgenommen die Schnabelthiere). Die ſchwanzloſen Menſchenaffen (die 20. Stufe) finden ſich im Pliocän foſſil; was aber die 21. Stufe, die „Affenmenſchen", ſprachloſe Menſchen, anbelangt, ſo dürfte, ganz davon abgeſehen, daß wir die ganze Deſcendenztheorie verwerfen, die Exiſtenz derſelben (wenn wir ſie nicht in der heutigen Generation ſuchen wollen!) völlig widerlegt werden durch die Thatſache, daß man noch nie Menſchenknochen ohne Kunſtprodukte in gleicher Höhe gefunden hat, dagegen oft letztere vor den erſteren. Ohne Sprache iſt aber keine Herſtellung von Waffen und anderen Werkzeugen denkbar. Hier iſt indeſſen wohl zu bemerken, daß es ſehr wahrſcheinlich iſt, daß ſchon im Miocän, wo wir noch keine Reſte von ſchwanzloſen Affen finden, ſich ſchon Spuren der menſchlichen Thätigkeit finden. Abbé Bourgois hat in der letzten Zeit ſolche entdeckt, und wenn auch auf dem archäologiſchen und änthropologiſchen internationalen Congreß zu Brüſſel im Jahre 1872 die deutſchen Naturforſcher, welche mit Recht davon für die Deſcendenztheorie fürchteten, ein Anathema darüber ausgeſprochen haben, ſo waren doch andere Autoritäten keineswegs derſelben Meinung und iſt die Frage noch als controvers zu betrachten. Indeß hat 1873 Tſchichatſcheff in der Nähe von Konſtantinopel von Calvert unter tertiären Ablagerungen gefundene Knochen von Dinotherium unterſucht und ſich dahin ausgeſprochen, daß ſie entſchieden von Menſchenhand bearbeitet worden ſeien und der Miocänperiode angehören. Es ſteht zu erwarten, daß es mit dieſer Frage einſt eben ſo gehen werde, wie mit derjenigen, ob in der Zeit des Diluviums ſchon Menſchen gelebt hätten, welche ehemals auch von den größten Gelehrten beſtritten und die gefundenen Kunſtprodukte bezüglich ihrer Beweiskraft bemäkelt wurden, ſchließlich aber dieſe Frage doch von allen Naturforſchern

bejaht wurde. Wenn freilich die Existenz des Menschen in der Miocän-„Periode" constatirt würde, so wäre die Descendenztheorie auf's Aeußerste bedroht, kein Wunder darum, daß sich die Anhänger derselben dagegen sträuben. — Von den 21 Stufen der Häckel'schen „Ahnenreihe des Menschen" (nicht zu verwechseln mit den Generationen, die nach Tausenden zählen müssen) finden sich demnach nur 4 versteinert, außerdem noch von 9 derselben lebende Verwandte, von welchen 8 unbedingt erhaltungsfähige Körpertheile haben, demnach, wenn sie wirklich gelebt hätten, auch Fossilien davon zu finden wären. Die 8 ganz hypothetischen Formen sind nach seiner Beschreibung so beschaffen, daß man von ihnen nicht unbedingt behaupten kann, daß ihre Fossilien uns erhalten bleiben konnten, doch könnten wir nach den angeführten Thatsachen, von der Versteinerung weicher Thiere, wenigstens die Erhaltung von 3 derselben beanspruchen. Von den 21 Zwischenstufen sind demnach 11, weil harte Körpertheile besitzend und doch nicht fossil gefunden, als nicht existirend anzusehen, 6 sind wegen weichen Körpers unsicher und von 4 derselben ist die Existenz in der Urzeit mit Sicherheit constatirt. Dabei sind diese 21 Stufen ja immer nur die wichtigsten Glieder von der langen Kette von Zwischenformen. Die Darwinisten erkennen dies auch selbst an; Häckel spricht von einer langen Kette von Zwischenformen, welche die Menschaffen und Affenmenschen und diese mit den eigentlichen sprechenden Menschen verknüpfen muß. Er erkennt auch an, daß die Menschen von keinem der jetzt lebenden Affen abstammen, sondern daß beide divergente Zweige eines gemeinsamen Stammes sind, dessen Wurzel man noch nicht gefunden habe. Interessant ist noch, wie derselbe den Unterschied zwischen den Hinterhänden der Affen und den Füßen der Menschen zu verwischen sucht. Er sagt: „Es gibt wilde Völkerstämme, welche die erste oder große Zehe den vier übrigen am Fuße ebenso gegenüber stellen können, wie an der Hand. Die chinesischen Bootsleute rudern, die bengalischen Handwerker weben mit dieser Hinterhand. Die Neger, bei denen die große Zehe besonders stark und frei beweglich ist, umfassen damit die Zweige, wenn sie auf Bäume klettern, gerade so, wie die vierhändigen Affen. Ja selbst die neugebornen Kinder der höchst entwickelten Menschenrassen greifen in den ersten Monaten ihres Lebens ebenso geschickt mit der „Hinterhand", wie mit der Vorderhand und halten einen hingereichten Löffel eben so fest mit der großen Zehe, wie mit dem

Daumen! Auf der anderen Seite differenziren sich bei den höheren Affen Hand und Fuß schon ganz ähnlich wie beim Menschen." Gegen diese letztere Aeußerung ist zu bemerken, daß Lucae nach eingehenden Untersuchungen der Extremitäten des Menschen und einer großen Anzahl Affen zu dem Resultat gelangt ist, daß nur beim Menschen Hand und Fuß sowohl anatomisch als physiologisch vollkommen getrennt sind. Die Bemerkung über die Chinesen und Indier anlangend, hätten wir es doch einem Professor der Zoologie nicht zugetraut, dieselben unter die wilden Völkerschaften zu rechnen. Uebrigens beruhen dergleichen Mittheilungen gewöhnlich auf übertriebene Nachrichten von Anhängern Darwins oder harmloser Reisenden, die gern viel Neues erzählen. Häckel hätte doch bemerken sollen, daß auch die europäischen Organisten das Pedal mit den Füßen bearbeiten! Seine Bemerkung bezüglich der Kinder der höchst entwickelten Menschenrassen überlassen wir jedem Familienvater zur Beurtheilung. Bei den Anhängern der Descendenztheorie findet man überhaupt das Bestreben, auf Kosten der Wahrheit die niederen Menschenrassen recht tief herabzudrücken und die höchsten Affen hoch emporzuheben, wobei sie oft in die grellsten Widersprüche gerathen. Denn einmal sollen jene absolut bildungsunfähig sein, (noch bildungsunfähiger als die Affen, von denen sie doch abstammen sollen!) und anderentheils sollen die höchsten Menschenrassen doch von ihnen abstammen und sich durch eigene Kraft emporgearbeitet haben. Büchner z. B. führt verschiedene Aussprüche von Reisenden und Naturforschern an, welche die Neger, Indianer und Neuholländer bis zum Halbthier herabdrücken. Obwohl wir den niedrigen Zustand dieser Völkerschaften nicht verkennen, müssen wir doch darauf aufmerksam machen, daß gewöhnlich der erste Eindruck, den etwas Ungewohntes auf uns macht, der ungünstigste ist und sich bei längerem Verkehr oft bedeutend modificirt. Dann wird von den Materialisten immer die Selbstachtung anempfohlen, und diese Selbstachtung, was ist sie anders, als die Selbstüberschätzung und Verachtung Anderer, die leider in unseren Tagen immer mehr einreißt und nicht etwa nur bei dem Vollblut-Adel sich findet, über den die Herren Materialisten unter der Maske des Forschritts so gern herfallen, „weil es nach Umsturz riecht", nein diese grenzenlose Verachtung Anderer hat gerade ihre rechte Heimath in dem, die jetzige Generation immer mehr durchdringenden Materialismus, weil sie hierin zur größten Tugend gemacht wird. Die Roh-

heit braucht man in der That auch nicht bei den wilden Völkern zu suchen, sie offenbart sich bei den Schülern des Materialismus, den Socialdemokraten, in erschreckender Weise. Und auch unter den Gebildeten verbirgt sie sich nur unter den Formen des Anstandes und aus Furcht vor der Strafe und deren Schande. Bei der Eröffnung der Straßburger Universität im Mai 1872 schlugen zwei von Humanität glühende und von Anstand strotzende Männer den kranken Frhrn. v. Auffeß dermaßen mit Fäusten, daß ihm das Blut über den Kopf herunter lief, blos, weil sie ihn für einen demonstrirenden Franzosen hielten. Wenn wir nicht irren, war der eine dieser Herren ein Professor der Rechte und aus dem Bürgerstande! So sprechen die Materialisten auch so viel von der Humanität und dem glückseligen Zustande der Welt, den sie herbeiführen wollen, sie verabscheuen den Krieg als eine barbarische Erfindung der Despoten. Als aber der Krieg von 1870 ausbrach, hat Spiller, nachdem er sich vorher in erwähnter Weise geäußert, ihn als einen „Kampf ums Dasein" bezeichnet; die französischen Materialisten thaten dasselbe! Ein Beispiel, was für Friedenszeiten wir bei der Herrschaft des Materialismus zu erwarten haben, findet sich außer diesem noch in dem Benehmen der Socialdemokraten, die auch die „Gesellschaft retten" wollen, aber durch Mordbrennerei! Dabei sprechen sie auch immer von der Herstellung des Friedens!

Was die angebliche Unmöglichkeit der Civilisation jener Völkerschaften betrifft, so ist sie durch die Thätigkeit der christlichen Missionare längst widerlegt. So lange freilich die erste Lektion der Civilisation für die Wilden eine Ladung Schrot ist (wie sich eine englische Zeitung über Cooks Landung auf Port Jackson ausdrückt) und die zweite Opium, Branntwein und Tabak, wird nicht viel erreicht. Wenn die Europäer zu solchen Völkern kommen mit der Absicht, sie möglichst auszunutzen und durch Laster, und wenn dies nicht geht, durch Pulver und Blei zu Grunde zu richten, dann können sie von diesen keine Dankbarkeit erwarten. Wir sind überzeugt, die hoch civilisirten Europäer würden sich nicht viel besser benehmen, wenn sie von Einwanderern ebenso behandelt und fortwährend chikanirt würden. Aber durch wahre Humanität und Uneigennützigkeit würden solche Völker wohl auch ohne Religion der Civilisation näher geführt werden. Weil sich aber solche Eigenschaften ohne Religion sehr selten finden, so bedürfen wir zur Civilisation der wilden Völkerschaften der Thätig-

keit der Missionare, so sehr auch noch viele Gebildete über dieselbe geringschätzend denken. Und in der That gibt es kein Volk, bei denen die treue Arbeit dieser Pioniere der Civilisation vergeblich gewesen wäre. Selbst die Papuas in Neuholland, die man allgemein als die affenähnlichsten Menschen bezeichnet, von denen z. B. Büchner noch in der neuesten Auflage seines Buches „Kraft und Stoff" sehr wohl unterrichtet sagt: „Alle Versuche der Engländer, die Neuholländer zu entwildern, schlugen fehl", — auch diese haben unter der Thätigkeit deutscher und englischer Missionare den Beweis geliefert, daß sie nicht bildungsunfähig sind. Englische Zeitungen der dortigen Kolonien sind voll des Lobes über die von den Missionaren erzielten Erfolge. Sind dieselben auch gegen die Masse des Volkes noch gering, so liegt es nur an den geringen, für diesen Dienst verfügbaren Kräften nnd an den schlechten Einflüssen und Benehmen der weißen Bevölkerung. Einen glänzenden Beweis, daß die für die Ausbildung der einheimischen Jugend aufgewendeten geringen Mittel schon reiche Früchte gebracht haben, finden wir darin, daß die Arbeiten der Papua-Kinder der Missionsschule zu Ramahyuk in Neuholland auf der Wiener-Weltausstellung eine Auszeichnung erhalten haben! Möchten diese Herren, die sich in ungegründeten Aeußerungen über die Kulturunfähigkeit dieser Völkerschaften ergehen, lieber dem Beispiele ihres, in vieler Beziehung immer großen Meisters Darwin folgen, der auf seiner Weltumseglung in den Jahren 1832—36 auch die Erfolge der evangelischen Mission auf Tahiti aus eigner Anschauung kennen lernte und dieselbe nicht ohne Wärme, ja mit scharfer Polemik gegen die bekannten missionsfeindlichen Auslassungen Kotzebues rühmt, ja der sogar so weit geht, den Missionsfeinden zu sagen, daß wenn es einem solchen begegnen sollte, an irgend einer unbekannten Küste Schiffbruch zu leiden, „werde er brünstig beten, daß doch die Thätigkeit der Missionare sich bis dahin erstrecken möge." — Sehr bezeichnend ist es für die Aufrichtigkeit solcher Leute, die sich rühmen, die Humanität in Erbpacht genommen zu haben, daß sie nicht das geringste Mitleid für ihre farbigen Mitmenschen hegen; der „Kampf ums Dasein" mag sie immerhin ausrotten, man fühlt sich durch die Thatsache des Aussterbens noch befriedigt, indem man darin den Beweis ihrer Existenzunfähigkeit erblickt. Diese ist aber nicht die Veranlassung dazu, sondern die Laster und raffinirten Genüsse, die

ihnen die „Culturvölker" bringen und die sie bei ihrem Naturleben nicht zu ertragen vermögen. Woran sich die Kulturvölker im Laufe der Jahrhunderte gewöhnt, die Krankheiten, die sich in Europa bereits überlebt haben, damit beglückt man diese, unter den Strapazen der wilden Lebensweise stehenden Völker auf einmal, und solchen mehrfachen Feinden vermag dann ihre Natur nicht zu widerstehen.

Zur Beleuchtung der Tendenz der Materialisten dient auch Büchners Bemerkung: Die Kretins ständen unter den Thieren. Er nimmt hier die tiefsten derselben heraus und stellt sie als ein Beispiel dar, das selbst für diese nicht zutrifft. Der Kretinismus ist eine Krankheit, bei der man nicht von unbedingter Erblichkeit sprechen kann. Werden die Kinder von Kretins außerhalb ihres Geburtsortes in anderer Luft aufgezogen, so bekommen sie diese Krankheit wenig oder gar nicht. Die meisten s. g. Kretins haben aber ihre Thätigkeit wie andere Menschen, treiben Ackerbau und Viehzucht, stehen demnach nicht unter den Thieren, sondern beherrschen sie. Eben so wenig, wie man von einem kranken Pferde behaupten wird, es sei kein Pferd, es stehe viel tiefer, ebenso wenig kann man von den Kretins behaupten, sie ständen tiefer wie die Thiere. Daß sie aber keine Uebergangsstufe zu den Affen darstellen, wie K. Vogt behauptet, wird später noch erörtert werden. So weit geht übrigens die Affenliebe der Materialisten, daß Büchner zwar kein Wort des Mitleids für die in der Sklaverei schmachtenden Neger hat, dagegen die „Erscheinung eines Affen auf ihn einen wehmüthigen Eindruck machte, und er sich des Gedankens nicht erwehren konnte, daß hier ein überlegendes und fühlendes Wesen eingekäfigt sei." Ja Burmeister stellt den Neger geradezu unter die Thiere. So scheint es, die Materialisten erwählen sich die Affen zu Brüdern, uns Spiritualisten überlassen sie die Neger als solche; wir beneiden sie um ihre Gesellschaft nicht!

Es mag hier noch erwähnt werden, daß einige lebende Vertreter Häckel'scher Stufen in der Ahnenreihe des Menschen gewisse Eigenthümlichkeiten haben, die sich mit der Descendenztheorie keineswegs gut vereinigen lassen. So haben z. B. die Quermäuler, zu denen die Haifische gehören, runde Blutkörperchen und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den Amphibien, Reptilien und Vögeln, auch gebären manche lebendige Junge. Die Amphibien und Reptilien

haben größere Blutkörperchen als die Fiſche, die ſchon größere als die Säugethiere haben.

Zu erwähnen iſt hier noch, daß die Anhänger der Deſcendenztheorie ſich auch bemühen, die Sprache der Wilden als etwas dem Geſchrei der Thiere Verwandtes darzuſtellen. Darwin ſagt: „Es erſcheint mir keineswegs unglaublich, daß irgend ein ungewöhnlich weiſes affenartiges Thier auf den Gedanken kam, das Gebrüll eines Raubthieres nachzuahmen, um ſeinen Gefährten die drohende Gefahr anzudeuten, und daß dadurch der erſte Schritt zur Ausbildung der Sprache geſchehen iſt.“ Büchner aber verſteigt ſich zu der Behauptung, daß die Thiere, insbeſondere Affen, Gänſe und Störche ebenſo ihre Sprache hätten, wie die Menſchen, ſo daß in dieſer Hinſicht eigentlich kein ſpecifiſcher Unterſchied beſtehen ſoll. Er führt eine Menge, von Thierliebhabern gemachten Beobachtungen an, wonach dieſe ſich gegenſeitig verſtändigen können, ihre gewiſſen Locktöne haben u. ſ. w. Wir ſind weit davon entfernt, dies verneinen zu wollen, obwohl manchmal auch Uebertreibung ſtattfindet; aber irgend ein Vergleich mit der menſchlichen Sprache läßt ſich damit nicht anſtellen. Dieſe Thiere haben es jedenfalls ſehr ſchwer, bis ſie ihre Jungen ſo weit gebracht haben, und thatſächlich iſt dieſe Sprache doch nie etwas anderes, als ein Verſtändigen durch Zeichen. Unmöglich iſt es indeſſen auch nicht, daß dieſe Sprache mit zu dem Inſtinkt gehört, der gewöhnlich erblich iſt und bei der Behandlung der Pſychologie ſeine Erklärung finden wird. Büchner aber vergleicht mit der Thierſprache die Sprache der Wilden. Er ſagt: „Die Sprache der Wilden beſteht nach Hope aus wenigen heiſeren, gekrächzartigen Tönen. Die Sprache des Buſchmanns iſt nach Reichenbach ſo arm an Wörtern, daß ſie meiſtens aus Zungenklatſchen, rauhen, hervorgegurgelten Tönen, wofür wir keine Schriftzeichen haben, beſteht und er ſich viel durch Zeichen und Geberden helfen muß.“ Und doch haben die Miſſionare Bücher in die Sprache dieſer Wilden und Buſchmänner überſetzt, und was noch mehr iſt, die Buſchmänner lernen auch engliſch und holländiſch ſprechen, ja wenn ſie eine gute Erziehung genöſſen, würden ſie auch europäiſche Gymnaſien beſuchen können. Büchner hat aber gewiß noch nicht verſucht, ſeine ſtyliſtiſchen Produktionen in die Sprache der Affen, Gänſe, Enten, Schwalben, Störche und Bienen zu überſetzen. Wenn er ſich dazu herbeilaſſen wollte, würden es ihm dieſe Thiere gewiß großen Dank

wiſſen, daß er ſich um ihre Emamipation bemüht hat. Ebenſo würde ihm die Welt ſehr dankbar ſein, wenn er ſie mit Grammatiken und Wörterbüchern der Thierſprachen beglücken wollte, da augenblicklich noch gänzlicher Mangel daran iſt. — Uebrigens ſind keineswegs alle Materialiſten Anhänger der Deſcendenztheorie, ſo namentlich Czolbe. Dieſer ſpricht ſich darüber ſo aus: „Was die Geſchichte der geiſtigen Beſchaffenheit des Menſchengeſchlechts betrifft, ſo muß von einem gewiſſen Urzuſtande ausgegangen werden. Wenn wir die niedrigſten Stufen menſchlicher Cultur aufſuchen und die Entwicklung der verſchiedenen Zuſtände des Familienlebens, die Anfänge des Staates, der Wiſſenſchaft und Kunſt verfolgen — finden wir doch nirgend jenen geträumten Uebergang in die Thierheit. Wir finden den Menſchen überall im Beſitz der Sprache, des Feuers, der Waffen — ſelbſt da, wo er, allen Beſitz fliehend, gleich den Raubthieren umherirrt. Nie hat ein Orangutang ſprechen gelernt und was es mit der Sprache unſerer Elſtern, Staare und Papageien auf ſich hat, iſt nicht nöthig, auseinander zu ſetzen. Der Reichthum und die hohe Vollendung gerade der älteſten Sprachen haben W. v. Humboldt u. A. bewogen, ſich entſchieden gegen dieſe Anſicht zu erklären."

Als ein beſonders charakteriſtiſches Kennzeichen zur Beurtheilung der Fähigkeiten der Affen müſſen wir noch anführen, daß es denſelben nirgend gelungen iſt, die Herrſchaft über die Thiere zu erwerben. Dagegen finden wir die Wilden überall als Viehzüchter, Jäger u. ſ. w.

Gehen wir nun über zur Beſprechung einiger anderer Stammbäume Häckels. Da haben wir zunächſt den Stammbaum der Wirbelthiere. Schon erwähnt haben wir, daß ein großer Theil der Formen bis zu den Reptilien fehlt. Dieſe ſollen mit den Säugethieren aus einer gemeinſamen Wurzel entſproſſen ſein, wahrſcheinlich deshalb, weil man ſchon im Jura und Lias einzelne Säugethierreſte gefunden hat. Dieſe ſind aber ſo wenig zahlreich und Formen von Reptilien, welche Uebergänge zu den placentaloſen Säugethieren darſtellen, gar nicht vorhanden, daß dieſer gemeinſame Urſprung, der gewiß zu ſeiner Divergenz einer großen Menge Zwiſchenformen bedurfte, ſehr wenig Wahrſcheinlichkeit für ſich hat. Hätte er wirklich ſtattgefunden, ſo müßten ſich auch zahlreiche Ueberreſte von Zwiſchenbildungen finden. Zwar findet man im Jura die Ueberreſte vom Cetoſaurus, der den Walfiſchen ähnelt, aber dieſes ſind Placentalthiere und zwiſchen dem

Erlöſchen jenes Reptils und dem Auftreten des erſten Walthieres liegen mehrere Formationen dazwiſchen, welche nach Lyell'ſcher Geologie einen Zeitraum von vielen Millionen Jahren repräſentiren. Andere ſuchen den Uebergang von den Reptilien zu den Säugethieren im Iguanodon; dieſer ſteht unter allen Säugethieren den Faulthieren am nächſten. Faulthiere folgen aber erſt, nachdem Iguanodon längſt erloſchen iſt. Noch Andere laſſen bald das Paläotherium bald das Anoplotherium das Prototyp der Säugethiere ſein; dieſe erſcheinen nur nicht eher als andere Säugethiere auch. Alle dieſe Thatſachen würden eher einen polyphyletiſchen Urſprung der Säugethiere, d. h. einen Urſprung der verſchiedenen Säugethierklaſſen und Ordnungen aus verſchiedenen Reptilienſtämmen andeuten. Dann ſind aber die aufgefundenen feſt ausgeprägten Zwiſchenformen viel zu große Sprünge, als daß nicht noch viele Mittelbildungen exiſtirt haben müßten; wäre dies wirklich der Fall geweſen, ſo dürften wir doch erwarten, wenigſtens von einem ſolchen Phylum die aufeinander folgenden Formen vollſtändig erhalten zu ſehen. Aber davon keine Spur! Die Uebergangsformen von den Reptilien zu den Vögeln betreffend, ſo hat man, wie ſchon erwähnt, den Archaeopteryx aufgefunden. Außerdem betrachten Viele auch die Anomodonten als ſolche Mittelbildungen. Die Vogelähnlichkeit dieſer Reptilien iſt aber ſo gering, daß wir ſie nur als erſte Annäherung auffaſſen können, deren es noch viele geben muß. Schade nur, daß die Anomodonten während der außerordentlich langen Zeit ihres Beſtehens (mit Lyell und Darwin zu ſprechen) nicht die geringſte weitere Annäherung zeigen. Bei entſprechenden Mittelbildungen müßten wir vor allen Dingen ein Mittelding zwiſchen Schuppen und Federbekleidung erwarten, welche letztere noch ganz unvermittelt daſteht. Auch ſind die Anomodonten längſt verſchwunden, wo der Archaeopteryx auftritt. Das iſt überhaupt ein Grundfehler der Darwiniſten, daß ſie immer Mittelbildungen citiren, die entweder ſchon längſt ausgeſtorben ſind, wenn ihre angebliche Deſcendenz erſcheint, oder die gleichzeitig und gleichhäufig mit dieſer auftreten, während man doch vernünftiger Weiſe erwarten muß, daß ſie derſelben kurz vorangehen, oder wenn ſie mit dieſer erſcheinen, jedenfalls viel häufiger ſein werden. So ſollen z. B. auch die Anomodonten die Stammform der Schildkröten ſein; es liegt aber zwiſchen dem letzten Auf-

treten derſelben in der Trias und dem erſten der Schildkröten, die obere und mittlere Juraformation. Unter ſolchen Umſtänden verlieren dieſe Mittelbildungen gänzlich ihren Werth als Beweiſe für die Deſcenztheorie.

Werfen wir nun noch in der Kürze einen Blick auf den Stammbaum der niederſten Organismen, der ſ. g. Protiſten. Dieſe haben deshalb beſondere Wichtigkeit für die Deſcendenztheorie, weil durch die Beſtätigung ihrer ſpontanen Entſtehung durch die geologiſchen Thatſachen erſt der Grund gelegt wird, auf dem die Deſcendenz der übrigen Organismen aufgebaut werden ſoll. Wir erkannten nun freilich ſchon, daß ihre freiwillige Entſtehung in der Gegenwart nicht nachgewieſen werden könne; in Bezug auf ihre Verbreitung in der Urzeit der Erde läßt ſich aber nicht viel ſagen, weil ſie nach Häckel, mit alleiniger Ausnahme der Rhizopoden, keine Verſteinerungen liefern können. Von dieſen glaubt man aber wirklich in den kryſtalliniſchen Schiefern — wo doch ſonſt durch die Kryſtalliſation alle organiſche Struktur zerſtört worden ſein ſoll — Ueberreſte entdeckt zu haben. „In den kryſtalliniſchen Kalkſteinen Canadas, Schottlands und Bayerns kommen in verworren übereinander liegenden Neſtern von über Kubikfuß Größe parallel wellige, unregelmäßig concentriſche, mit Lagen von körnigem Kalk abwechſelnde Länder und Streifen von Serpentin vor. Dieſe gebänderten Serpentinballen haben gewiſſe Geologen als Reſte einer rieſigen, von ihnen Eozoon genannten Foraminifere und die Kalkſteinlager, in welchen ſie angehäuft ſind, als den neueren Korallenbänken oder Nummulitenfelſen analoge Foraminiferenriffe anſprechen zu dürfen geglaubt. Nach ihrer Anſicht vergrößerten ſich die Eozoen durch Zuwachs übereinander folgender, flacher, unregelmäßiger Kammern, welche durch Kalklamellen getrennt waren aber vermittelſt regellos vertheilter Kanäle in Communikation ſtanden. Im foſſilen Zuſtande ſollen die Kalklamellen — die Scheidewände der einzelnen Kammern, — in Form körnigen Kalks erhalten, die Kammern ſelbſt aber, ſo wie die Communikationskanäle durch Serpentin und ähnliche Mineralien ausgefüllt worden ſein. Der organiſche Urſprung des Eozoon iſt jedoch noch zweifelhaft und wird von urtheilsfähiger Seite beſtritten. (H. Credner.) Das ſind alſo die Ueberreſte der Rhizopoden oder Foraminiferen! Wir erlauben uns kein Urtheil über die Morphologie dieſer angeblichen Organismen, wir machen nur darauf aufmerkſam, daß wir

doch viel eher annehmen müſſen, daß der kohlenſaure Kalk zwiſchen den durch Sickerwaſſer aus ſeinem Zuſammenhang geriſſenen Serpentin abgeſetzt worden iſt, als daß der vom Waſſer äußerſt ſchwer angreifbare Serpentin in gelöſtem Zuſtande dahin gelangt, durch die feinen Kanäle in die Kammern eingedrungen und hier abgeſetzt worden ſei. Wir müſſen dieſe Annahme als ganz unzuläſſig bezeichnen, und es bleibt nur etwa der Ausweg, daß erſt doppelt kohlenſaure Magneſia in den Kammern abgeſetzt worden und dieſe nachträglich durch Löſungen kieſelſaurer Alkalien in Serpentin umgewandelt worden wäre. Dann wäre aber durch die feinen Kanäle hindurch die Umwandlung nicht ſo vollkommen erfolgt. Dieſe Gebilde ſehen auch viel weniger einem organiſchen Weſen ähnlich, als die von Zirkel beſchriebenen farnwedelähnlichen Augitgebilde im Pechſtein von Arran; wenn nicht das Material, woraus dieſe beſtehen, eine ſolche Annahme vollkommen ausſchlöſſe, würde man ſie jedenfalls für Organismen halten. Gegen ihre organiſche Natur ſpricht auch noch ihre Größe. Die ſonſt bekannten Foraminiferen erreichen nicht $^1/_{50}$ der linearen Größe dieſer Gebilde, ſind mikroskopiſch. Außerdem findet ſich die erſte Foraminifere erſt im Kohlenkalk; in der permiſchen Formation und im Trias fehlen ſie ganz und erſt in der Kreide erlangen ſie eine bedeutende Entwicklung; hätten ſie ſchon zu einer Zeit exiſtirt, wo der Gneiß aus dem Waſſer ſoll abgelagert worden ſein, die aber bedeutender ſein mußte, als der Zeitraum der Bildung der primären Schichten, ſo mußten ſie nach ſo langer Zeit ſchon eine größere Verbreitung und Artenzahl beſitzen. Statt deſſen vermißt man ſie in bedeutenden Schichten ganz. Daraus können wir demnach auch auf die unorganiſche Natur dieſer Gebilde ſchließen. — Da wir einmal ſolche angebliche organiſche Ueberreſte beſprechen, ſei hier eine kleine Abſchweifung geſtattet, um auch die ſonſtigen Beiſpiele des Vorkommens ſolcher im Gneiß und Glimmerſchiefer zu würdigen. Da ſollen auch die Graphitlager und die Lager körnigen Kalks Beweiſe eines ehemals vorhandenen organiſchen Lebens ſein. Der Darwiniſt, in der unabweisbaren Ueberzeugung, daß das Auftreten von verſchiedenen, z. Th. ſchon hoch organiſirten Thieren (z. B. Cruſtaceen) in der ſiluriſchen Formation es ihm unmöglich macht, den Beginn des organiſchen Lebens hierher zu verlegen, muß eben die kryſtalliniſch-ſchieferigen oder primitiven Formationen zu Hilfe nehmen und dort den Anfang des organiſchen Lebens ſuchen, wenn er ſeine Theorie nicht auf-

geben will. In der That ist die Klippe gefährlich genug, denn Barrande, als einer der genauesten Kenner der silurischen Formation, erklärt schon aus den Verhältnissen dieser den Darwinismus für unhaltbar. Die Erklärung der Graphitbildung aus unorganischem Stoff hatte auch für den Plutonisten seine Schwierigkeit, indem man doch nicht wohl annehmen konnte, daß der Graphit sich ursprünglich in der geschmolzenen Masse befunden habe; so schritt man zu der Annahme, daß er das letzte Produkt des Umwandlungsprozesses von organischer Substanz sei. Es ist uns aber kein Vorgang bekannt, durch welchen Anthracit in Graphit umgewandelt würde, deshalb wir vielmehr den ersteren als das letzte Produkt jenes Umwandlungsprozesses ansehen. Wir kennen überhaupt nur einen Vorgang, durch welchen Graphit erzeugt wird, das ist die Ausscheidung aus mit Kohlenstoff übersättigtem, geschmolzenem Eisen. Daß er aber nicht auf die Weise entstanden ist, bedarf keines Beweises. Ist nun die Entstehung des Graphits aus organischen Stoffen eben so räthselhaft, wie jede andere Annahme, so hat sie also in dieser Beziehung nicht den geringsten Vorzug. Nun spricht aber ganz entschieden dagegen , daß, wenn aller Kohlenstoff in den Gesteinen in der Form von Kohlensäure in der Atmosphäre enthalten gewesen wäre, dieselbe dann zur Existenz von Thieren, die nach Darwin'scher Theorie gleichzeitig mit den Pflanzen auftraten, nicht geeignet gewesen wäre. Es ist demnach vielmehr anzunehmen, daß der Graphit gleich ursprünglich in seiner jetzigen Form aus dem Weltdampf niedergeschlagen wurde, so wie wir es schon wiederholt erörterten. Einen Stützpunkt erhält unsere Annahme in dieser Hinsicht noch dadurch, daß der Graphit oft auch regelmäßig krystallisirt vorkommt; Krystalle können aber aus einem solchen Umwandlungsprozeß, wo in keiner Weise eine Auflösung des Stoffes stattfindet, nicht entstehen. Noch weniger Grund als die eben besprochene Annahme hat die Annahme, daß aller körnige, überhaupt aller kohlensaure Kalk von Thieren ausgeschieden worden sei. Aus der Thatsache, daß einzelne Kalksteine fast aus lauter Schalen niederer Meeresthiere bestehen, läßt sich doch nicht schließen, daß alle Kalksteine nicht nur zum Theil, sondern ganz, überhaupt aller kohlensaure Kalk aus Resten solcher Thiere bestehe, so wenig als es Jemandem einfallen wird, die Entstehung alles Quarzes aus Diatomeenschalen anzunehmen, weil einzelne Quarzbildungen aus solchen bestehen. Die schon

erwähnte Thatsache, daß nach Bischof's Berechnung zur Sättigung aller Kalkschichten der Erdoberfläche eine 35fache Atmosphäre aus lauter Kohlensäure erforderlich wäre, gibt uns vollends die Gewißheit, daß der Kalk nicht auf diese Weise entstanden ist, denn eine solche Atmosphäre konnte die Erde niemals halten. Die Erscheinung, daß sich (selten) in manchen Glimmerschiefern Bitumen findet, ist auf das Eindringen von löslichen Humussäuren zurückzuführen, welche später in Bitumen umgewandelt wurden. —

Kehren wir indessen wieder zu dem Häckel'schen Stammbaum des Protistenreichs zurück, so müssen wir allerdings eigentlich erwarten, daß die Foraminiferen, wenn sie schon im Gneiß sich finden, nun in den untersten sedimentären Formationen die größte Verbreitung haben und alle andern Formen bedeutend an Zahl übersteigen werden, um so mehr, als sie unmittelbar aus den Moneren sollen entstanden sein. Statt dessen fehlen sie ganz, und die Weichthiere, Crustaceen und Anneliden, welche alle 8 Stufen durchmachen mußten, zählen schon mehrere tausend Arten; später nehmen diese an Verbreitung ab, die Rhizopoden aber zu, ein Verhältniß, daß der Descendenztheorie ganz ungünstig ist. Aber solche Fälle finden sich öfter. Wir finden z. B. in den paläolithischen Schichten die Crustaceen, als die daselbst höchste Thierform, viel häufiger vertreten als die niedrigen Bryozoen; ebenso sind auch die Mollusken stärker vertreten. Sogar die höchsten Mollusken, die Cephalopoden, haben mindestens die doppelte Anzahl Arten wie die Bryozoen; dabei nehmen sie später an Zahl ab, während die niederen Bryozoen und Gastropoden erst in der Kreide ihre höchste Entwickelung erlangen. Dies Alles sind Verhältnisse, welche sich mit der Descendenztheorie nicht reimen lassen, denn nach derselben müßten wir immer von den niedersten Formen die stärkste, oder relativ stärkste Entwickelung in den niedersten Schichten verlangen, in den höheren Schichten dagegen müßten sie sich im Verhältniß zu den höheren Organismen vermindern. So stellt sich die Descendenztheorie im Lichte der geologischen Thatsachen dar! Dieselben sind (allerdings unter der Bedingung, daß die anscheinende Bestätigung derselben in einzelnen Beziehungen auf andere Weise genügend erklärt wird) keine Bestätigung, sondern eine Widerlegung derselben von ihren ersten Grundlagen an bis zur Spitze des Gebäudes, der Descendenz des Menschen von den niedersten Organis-

men. Die geologiſchen Thatſachen ſind aber nach Lyell'ſcher Geologie, die mit dem Darwinismus unzertrennlich verbunden iſt, die Geſchichte der Organismen. Entſcheidet dieſe gegen den Darwinismus, ſo iſt er unrettbar verloren. Dieſer bedarf zur Erklärung der Entſtehung organiſcher Arten ſo ungeheurer Zeiträume, daß nach Klein 2000 Mill. Jahre, die nach demſelben der längſte Zeitraum ſind, in den die Erde exiſtirt haben kann, dazu noch nicht genügen. Wir ſchloſſen indeß aus den Protuberanzen der Sonne, daß dieſelbe noch nicht ſo lange mit einer Photoſphäre umkleidet ſein könne; da nun vorher auf der Erde jedenfalls keine Organismen exiſtiren konnten, ſo müſſen wir verſuchen, ob ein dem entſprechend viel geringerer Zeitraum ſowohl zur Erklärung der Entſtehung der jetzigen Organismen-Arten, als der geologiſchen Thatſachen hinreicht.

§ 16.

Die Entſtehung der vollkommnen Organismen.

In § 12 erkannten wir, daß eine freiwillige Zeugung, ein Entſtehen von Organismen ohne Ei, blos durch das Zuſammenwirken unorganiſcher Kräfte und Stoffe, nicht möglich ſei. Wir fanden, daß bei Verwendung ſchon vorhandener organiſcher Stoffe eine ſolche Entſtehung ſelbſt unter den denkbar günſtigſten Verhältniſſen nicht möglich war und ſchloſſen, daß dies noch weniger geſchehen würde, wenn zu den Verſuchen nur unorganiſche Stoffe oder, was daſſelbe iſt, aus ſolchen auf chemiſchem Wege bereitete organiſche Verbindungen verwendet würden. Was aber jetzt nicht möglich iſt, iſt in der Urzeit unter denſelben Verhältniſſen auch nicht möglich geweſen. Ebenſo wie mit der freiwilligen Erzeugung der einfachſten Organismen ſteht es mit der Vervollkommnung derſelben. Keine einzige beobachtete Thatſache der Vervollkommnung liegt zur Beſtätigung vor. Von Seiten der Darwiniſten hält man ſich in dieſer Hinſicht an die ontogenetiſchen und geologiſchen Thatſachen, die allerdings bei oberflächlicher Betrachtung eine Beſtätigung der Deſcendenztheorie zu ſein ſcheinen. Genauere Unterſuchungen haben uns gelehrt, daß beide nicht nur keine Beſtätigung, ſondern z. Th. eine Widerlegung derſelben ſind. Eine Widerlegung derſelben werden ſie vorzüglich dann, wenn es uns gelingt, die ſcheinbare Beſtätigung als auf anderen

Ursachen begründet nachzuweisen, und dies soll nun hier bezüglich der ontogenetischen, insbesondere der embryologischen Thatsachen geschehen.

Erkannten wir, daß die Enstehung der ersten und niedersten Organismen nur durch die Thätigkeit der persönlichen Schöpferskraft, welche wir Gott nennen, möglich war, so dürfen wir im Hinblick auf die erörterten Thatsachen schließen, daß auch die Entstehung der höheren nicht durch natürliche allmälige Vervollkommnung, sondern durch die Wirksamkeit Gottes geschehen ist. Da Gott selbst auch die Ursache der Materie ist, so beherrscht Er dieselbe zwar unumschränkt; gleichwohl verstößt Er bei seiner Wirksamkeit nicht ohne Noth gegen die von Ihm gestellten Naturgesetze; Er bindet sich, soweit dies möglich ist an sie, knüpft an die vorhandenen Thatsachen an und gibt ihnen eine solche Richtung, daß Sein Zweck erreicht wird. Deshalb können wir uns, zumal im Hinblick auf die entfernten Aehnlichkeiten in der embryonalen Entwickelung der Organismen, die Erschaffung der einzelnen organischen Arten auf folgende Weise denken. Nachdem Gott die ersten niedersten Organismen erschaffen hatte, bewirkte er, daß entweder die weitere Entwickelung mehrerer Individuen, oder die Entstehung mehrerer Embryonen nach einer anderen Richtung hin erfolgte, wie die der Eltern. So entstand eine neue Art. Nachdem diese Art sich weiter vermehrt hatte, konnte aus derselben wieder eine andere neue Art entstehen u. s. f. Diese Wirksamkeit Gottes wird sich sowohl in der Ausbildung verschieden gestalteter Arten, als Gattungen, Ordnungen und Klassen geäußert haben. Jede Gruppe des Thier- und Pflanzenreichs hat eine Anzahl Arten, die auf der gleichen Vollkommenheitsstufe stehen, bei denen man wenigstens nicht unterscheiden kann, welche als die vollkommensten anzusehen sind. Solche in Bezug auf Vollkommenheit gleich hoch stehende Arten vermögen auch durch die natürlichen Vorgänge zu entstehen, die uns Darwin als die Ursachen der Mannichfaltigkeit der Arten dargestellt hat, nur mit dem Unterschied, daß die von ihm behauptete Vervollkommnung dadurch nicht möglich ist. Deshalb dürfen wir aber die Erschaffung solcher gleichwerthiger Arten durch unmittelbare Thätigkeit Gottes nicht annehmen; dieselbe entfaltete sich vielmehr nur in der Erschaffung vollkommener Arten, die weitere Vervielfältigung derselben den natürlichen Ursachen überlassend. Wenn nun aber die verschiedenartige Ausbildung der Organe für jedes einzelne oft nicht ohne einen Fortschritt oder Rückschritt gedacht wer-

den kann, hier aber nicht, wie dies bei der natürlichen Variation und Anpassung an die Lebensbedingungen geschieht, die Vervollkommnung eines Körpertheils mit der Rückbildung eines anderen verbunden war, so brauchte die Vervollkommnung immer nur einzelne oder homologe Organe zu betreffen, und bei der großen Menge denkbarer Veränderungen derselben konnte jede Veränderung einer Art immer in der Richtung der Vervollkommnung stattfinden und dabei gleichwohl eine Menge von verschiedenen Arten erzeugt werden. Die Thätigkeit Gottes erfolgte mit einem Worte in der Regel nicht so, daß eine bedeutende Vervollkommnung auf einmal stattfand, aus der sich durch Rückbildung erst wieder Zwischenstufen erzeugten, sondern diese Zwischenbildungen wurden gleich von Gott geschaffen und eine Rückbildung gehörte wohl zu den Möglichkeiten, jedoch nicht zu den Nothwendigkeiten der Thätigkeit der Naturgesetze. So hat sich die Wirksamkeit Gottes von den Protisten bis zu den höchsten Formen des Pflanzen- und Thierreichs fortgesetzt und daher rühren diese Aehnlichkeiten in der Embryologie der verschiedenen Klassen, und diese Vervollkommnungen bei der Metamorphose und die allerdings seltenen, aber doch immerhin merkwürdigen Zwischenformen zwischen den einzelnen Klassen des Thierreichs. Wirkte nämlich die Thätigkeit Gottes verändernd auf die Bildung der Embryonen, so kamen die Thiere gleich anders geformt zur Welt und je nach dem die göttliche Thätigkeit früher oder später, längere oder kürzere Zeit, oder zu wiederholten Malen auf den Embryo wirkte, gestaltete sich die Embryologie der neuen Art der älteren mehr oder weniger, im Beginn der Entwickelung oder etwas später, oder auch in verschiedenen Stadien derselben verschieden von der Embryologie des Mutterthieres. Griff dagegen die Thätigkeit Gottes verändernd in die Jugendentwicklung eines Organismus ein, so entstand die Metamorphose desselben. Die rückschreitende Metamorphose haben wir anzusehen, entweder als einen Rückfall in die Urform, aus der die betreffende Art durch göttliche Wirksamkeit gebildet wurde, oder als Anpassung an veränderte Lebensbedingungen.

Auf solche Weise erhalten wir zwar auch eine Art Descendenz der höheren von den niederen Organismen, aber nicht eine natürliche, die unmöglich ist, sondern eine durch die Wirksamkeit Gottes bewirkte. Ob aber der Mensch auch auf dieselbe Weise von Gott aus dem Affen erschaffen worden sei, läßt sich schwer entscheiden, in-

dem einestheils trotz aller Unterschiede die Aehnlichkeit des anatomischen Baues derselben groß ist, anderntheils der Unterschied des Gehirns zwischen dem höchsten Affen und dem niedersten Menschen immer noch so bedeutend ist, daß er im ganzen Thierreich ohne alle Analogie dasteht. Nach Owens sorgfältigen Untersuchungen beträgt der mittlere Inhalt des Schädels beim Engländer 96, beim niedrigsten Australneger 75, beim Gorilla 30 und beim Orangutang 28 Kubikzoll. Ferner sind von Aeby die Flächenräume der Schädelebenen sehr sorgfältig mittels eines aufgelegten Netzes von sehr kleinen Quadraten planimetrisch ausgemessen und von ihm gefunden worden, daß die Schädelfläche eines Negers den doppelten Raum mißt, wie die eines höchst organisirten Affen. Anhänger Darwins vergleichen zwar den größten bis jetzt gemessenen Gorillaschädel, der 34 Cubikzoll halten soll, mit dem kleinsten Menschenschädel. Dies ist jedoch ein sehr unwissenschaftliches Verfahren, indem ein kleiner Mensch natürlich in der Regel den Schädel nicht so groß hat, wie ein großer, die mangelnde Quantität aber hier durch die bessere Qualität ersetzt werden kann. Wir müssen vielmehr immer die Durchschnittszahlen uehmen, und nicht nur das, sondern wir müssen auch die Größe der zum Vergleich ausgewählten Affen mit in Betracht ziehen. Da findet sich denn, daß der Unterschied noch auffallender ist, wie selbst Huxley, der bekannte englische Materialist eingesteht: „Die Verschiedenheit in Bezug auf absolute Masse und Gewicht zwischen dem niedrigsten Menschengehirn und dem Gehirn des höchsten Affen ist um so auffallender, wenn man bedenkt, daß ein erwachsener Gorilla wahrscheinlich fast zweimal so schwer ist, als ein Buschmann, oder manche Europäerin.“ Unter solchen Umständen wird die Kluft zwischen Mensch und Affe thatsächlich noch größer, als sie auf dem ersten Anblick scheint; der Gorilla hat demnach unter Berücksichtigung seiner Größe im günstigsten Fall nur $^1/_3$ des niedrigsten Menschengehirns. Auf der anderen Seite erscheint dadurch die Kluft zwischen den Negern und Papuas einerseits und den Europäern andererseits auch in einem andern Lichte, sofern es sich nur um den Bau des wichtigsten menschlichen Organs handelt, indem diese, wie die niedern Menschenklassen überhaupt, nicht die Körpergröße des Europäers erreichen. Dabei hat der Gorilla zwar das größte Gehirn unter allen Affen, aber sein sonstiger Körperbau ist mehr vom Menschen unterschieden als dies bei andern Affen der Fall

iſt. Auch haben wir nicht zu vergeſſen, daß nach Darwin die gegenwärtigen Affen ja keineswegs die Stammväter des Menſchengeſchlechts ſein können, ſondern daß wir dieſelben vielmehr unter den foſſilen zu ſuchen haben. Unter dieſen hat man aber noch keinen menſchenähnlichern entdeckt, als die jetzt lebenden es ſind, vielmehr ſtehen ſie noch gegen dieſe zurück. — Karl Vogt wollte die Idioten als Mittelbildung zwiſchen Thier und Affe anſehen. Er gründete ſeine Annahme auf Abbildungen von Gehirnen derſelben. Nachdem ihm Rudolph Wagner entgegen getreten war, führte Sander den Beweis, daß die Gehirne der Mikrocephalen dem menſchlichen Gehirn entſchieden näher ſtänden als dem Affengehirn. Eine ſchlagende Widerlegung wurde ihm aber auf dem anthropologiſchen Congreß im Auguſt 1872 in Stuttgart zu Theil. „Prof. v. Luſchka aus Tübingen hat den Schädel und das Gehirn eines mikrocephalen Mädchens, das im Jahr vorher im vollſten Blödſinn in der Anſtalt zu Stetten verſtorben iſt. Es hat nur etwa ein Drittel von der Maſſe eines ausgewachſenen normalen Menſchen, nämlich 32 Lth., während ein Gorillagehirn 40 Lth. hat. Es hat alle Merkmale des Mikrocephalen; dennoch iſt es durchaus anders beſchaffen, als das Gehirn eines Affen, obſchon das menſchliche Individuum auf der niedrigſten geiſtigen Stufe ſtand. In eingehender Auseinanderſetzung that nun Prof. v. Luſchka dar, daß hierin die beſte Widerlegung der Theorie des Dr. K. Vogt über die Abſtammung des Menſchen vom Affen liege. Er lege um ſo mehr Gewicht darauf, als letzterer kein wirkliches Gehirn zur Verfügung gehabt. Dr. K. Vogt ſucht zu widerlegen, doch ſämmtliche auf ihn folgende Redner, wie Dr. Virchow, Hofrath Ecker, Prof. Dr. Schaffhauſen und Dr. Guſtav Jäger kommen zu demſelben Reſultat, wie Prof. v. Luſchka.“ Würde man überhaupt die in dieſer Beziehung urtheilsfähigen Männer einander gegenüber ſtellen, ſo würden ſich trotz der großen Verbreitung des Darwinismus, der die Abſtammung des Menſchen vom Affen als nothwendige Conſequenz fordert, immerhin die größten Autoritäten, vielleicht ſogar die Mehrzahl der Naturforſcher dagegen erklären. — Spiller will in den Mißbildungen überhaupt Rückfälle in die Stammform erkennen. Wir möchten ſolche Darwinianer erſuchen, ſich über die verſchiedenen vorkommenden Mißgeburten erſt näher zu unterrichten. Denn wenn man dieſelben einmal als Rückfälle anſieht, muß man alle als ſolche an-

ſehen und dann kommt man zu den ungeheuerlichſten Unmöglichkeiten. Dann müßte es nicht nur Thiere gegeben haben, von denen zwei Individuen einen Kopf hatten, ſondern auch verſchiedene Bildungen, die gar nicht lebensfähig ſind. Und von ſolchen nicht lebensfähigen Organismen ſollen gleichwohl die Menſchen abſtammen! Man ſieht daraus, zu welchen lächerlichen Ungereimtheiten ſich der Darwinismus verſteigen kann.

Um jedoch wieder auf unſere Frage nach der Erſchaffung des Menſchen zurück zu kommen oder zu erforſchen, ob derſelbe von Gott aus dem Affen gebildet worden oder auf andere Weiſe erſchaffen worden ſei, ſo genügen die angeführten wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen noch nicht zur Entſcheidung dieſer Frage, indem ſie ihre Spitze ja nur gegen die natürliche Deſcendenz deſſelben kehren; gleichwohl ſind ſie auch für uns von großer Wichtigkeit, indem die Vollkommenheit der Gehirnbildung und der Unterſchied derſelben von den Affen, der ebenſowohl in der Quantität wie in der Qualität beſteht, allerdings entſcheidender iſt als alle anderen Merkmale. Denn alle ſonſtigen Vollkommenheitsmerkmale können unter Umſtänden ſtreitig werden, die Vervollkommnung des Nervenſyſtems und Gehirns aber iſt, weil dieſe Organe ſchon an ſich als die edelſten betrachtet werden müſſen, unter allen Umſtänden als entſcheidend anzuſehen. Und von dieſem Geſichtspunkt aus iſt allerdings die Kluft zwiſchen Menſch und Affe ſo groß, daß man ſagen kann, der höchſt organiſirte Affe ſtehe noch nicht auf der halben Höhe der Vollkommenheitsſtufe des Menſchen. Gleichwohl läßt ſich daraus noch nicht ſchließen, daß Gott aus einem Affenembryo keinen Menſchen habe entſtehen laſſen können, ſondern wir haben nur die Sache ſo aufzufaſſen, daß in Folge der ſpezifiſchen Unterſchiede zwiſchen Menſch und Affe die Annahme, daß Gott die höheren Organismenarten durch Umformung der niedern erſchaffen habe, nicht nothwendig die andere involvirt, daß der Menſch auf demſelben Wege aus dem Affen gebildet worden ſei. Die Frage iſt noch als eine offene und vom wiſſenſchaftlichen Standpunkte aus auch ziemlich gleichgültige zu betrachten, die ein Jeder nach ſeinem Standpunkt verſchieden beantworten kann. Das Eine bleibt unter allen Umſtänden zweifellos, daß es zur Erſchaffung des Menſchen eines unmittelbaren göttlichen Handelns nicht nur ebenſo wie bei den anderen Organismen-

arten, sondern vielmehr in verstärktem Maß bedurft hat.

Wir haben indeß bei der anatomischen Aehnlichkeit zwischen dem Affengeschlecht Pithecus und dem Menschen noch auf einen andern möglichen Fall hinzuweisen, nämlich auf den der geschlechtlichen Vermischung von Menschen mit einer andern Affengattung, etwa mit Hylobates. Wir lernten bereits einen Fall der Kreuzung zweier verschiedener Gattungen kennen, nämlich den zwischen Schaf und Ziege. Merkwürdig ist bei dieser Kreuzung, daß Schafbock und Ziege sich überhaupt nicht mit Erfolg paaren, während die Paarung von Ziegenbock und Schaf fruchtbare Bastarde liefert. Man sieht daraus, daß die Fruchtbarkeit der Bastarde, sowie der Erfolg einer Paarung überhaupt, gar nicht von der nahen Verwandtschaft, sondern oft von unwesentlichen Nebenumständen abhängt. Es ist darum auch nicht unmöglich, daß zu einer Zeit, wo Mensch- und Affennatur in Folge veränderter Lebensbedingungen (besonders verändertes Klima) zur Veränderlichkeit besonders aufgelegt war, durch eine geschlechtliche Vermischung beider fruchtbare Bastarde erzeugt werden konnten, von denen die Gattung Pithecus abstammt. Allerdings sträubt sich unser Gefühl gegen eine solche Annahme, aber wir möchten fragen, welches leichter anzuehmen ist, daß die gegenwärtig lebenden Affen ächte Brüder der Menschen sind, oder daß die höchst stehende Gattung derselben aus einer von jedem anständigen Menschen verurtheilten Verbindung hervorgegangen ist? Wenn uns die Alternative zwischen diesen beiden Annahmen wirklich gestellt wäre, würde die letztere ohne Zweifel dem Ehrgefühl der Menschen noch besser zusagen als die erstere. Zu einer solchen Entscheidung sind wir nun allerdings nicht gedrängt, wir wollten hier nur eine Frage berühren, die, so viel uns bekannt, bis jetzt noch nicht gestellt worden ist, die man aber nach dem Erörterten nicht ohne Weiteres gänzlich verwerfen kann. Die Wahrscheinlichkeit, daß sich Menschen zu solchen Greueln bereit finden konnten, können wir leider! zur Schande der Menschheit nicht bestreiten. Die Unzucht, die sich nicht nur unter den Wilden, nein nach Büchner unter den gebildetsten Völkern (Japanesen) ungestraft und ohne Tadel findet, ja die selbst unter den Gebildeten Europas, wenn auch das Tageslicht scheuend, doch verbreitet genug ist, — sie läßt uns einen solchen Fall in einer Zeit, wo die Erde noch wenig bevölkert war, als gar nicht unmöglich erscheinen. Ja wird nicht

durch die Lehren des Materialismus einem ſolchen Beginnen der Boden geebnet? Wer die Affen, und nicht nur dieſe, ſondern eigentlich alle Thiere als ſeine Stammverwandten anſieht, wie ſollte der eine geſchlechtliche Vermiſchung verurtheilen können? Sprechen es doch die Materialiſten mehr oder weniger offen aus, daß die jetzigen ſtaatlichen Eheordnungen überlebt ſeien, und daß der Staat kein Recht habe, ein regelmäßiges Eheverhältniß zu verlangen. Und was ſoll es bedeuten, wenn man immer von einer ſocialen und moraliſchen Barbarei ſpricht, in der ſich die menſchliche Geſellſchaft gegenwärtig noch befinde und die nur dann ſich ändern werde, wenn „der Menſch erſt ſeine wahre Stellung in der Natur erkennt und begreift", wenn „er ſich nicht länger mehr als eine Ausnahme von den Naturgeſetzen betrachten, ſondern ſein Leben den Naturgeſetzen gemäß führen wird?" Was will man ſonſt haben, als eine Auflöſung der Ehe, wenn es dahin kommen ſoll, daß der Menſch „das Zuſammenleben mit Seinesgleichen, d. h. die Familie und den Staat, nicht nach den Satzungen ferner Jahrhunderte, ſondern nach den Principien einer naturgemäßen Erkenntniß einrichten wird?" In der That iſt es wohl meiſt nur die Furcht vor dem Strafgeſetz, welche die Bekenner des materialiſtiſchen Glaubens etwas vorſichtiger macht in ihren Aeußerungen. Unter ſolchen Umſtänden würden wir einen Vorgang wie den oben angenommenen gar nicht für unmöglich halten, wenn ſolche Menſchen einmal ohne weibliche Geſellſchaft zu den Affen verſchlagen würden. Daß in alter Zeit dergleichen und zwar noch gar nicht in Geſellſchaft von Affen ſtattgefunden habe, darauf ſcheinen einzelne Stellen des moſaiſchen Geſetzes ſogar hinzuweiſen z. B. 5. Moſe 27, 21. und beſonders 3. Moſes 18, 22 verglichen mit 27. Die Cananiter gehörten aber zu den gebildeten Völkern ihrer Zeit. Doch genug von einer Frage, gegen die ſich der Anſtand ſträubt, die aber gleichwohl in einem wiſſenſchaftlichen Werke nicht darf unerörtert gelaſſen werden. Wir bemerken nur noch, daß ſich auf dieſe Weiſe die angeblich vorhandene Thatſache, daß die verſchiedenen Affenarten der Gattung Pithecus gerade mit den Wilden ihrer betreffenden Wohnplätze Aehnlichkeiten haben, ungezwungen erklären ließe, ſowie eben auch die angeblichen anatomiſchen Aehnlichkeiten der Wilden mit jenen ſich nicht auf eine Deſcendenz derſelben von den Affen, als vielmehr umgekehrt zurückführen ließen.

Eine Frage, die wir noch zu reörtern haben, iſt die, ob Gott

von jeder Organismen-Art nur ein Paar oder mehrere erſchaffen habe. Bei den niederen Thieren und Pflanzen finden wir meiſt das Verhältniß, daß ihre Verbreitung vielmehr von Zuſtänden außerhalb ihres Organismus, wie von Winden, Feuchtigkeit u. ſ. w. abhängt, als dies bei höheren der Fall iſt. Bei den Pflanzen iſt meiſt ſchon die Befruchtung davon abhängig, bei den niederen Thieren aber iſt wenigſtens die Entwicklung der entſtandenen Keime oft dem Spiel des Zufalls anheimgegeben. Bei dem dadurch zuweilen entſtehenden Mangel an Fortpflanzung iſt entweder durch die Menge der urſprünglich vorhandenen Individuen oder durch die Menge der entſtehenden Keime vor gänzlichem Ausſterben der Art geſorgt. Wenn aber urſprünglich nur ein Paar von jeder Art geſchaffen worden wäre, läge die Möglichkeit des Ausſterbens viel näher, als wenn ſie gleich in größerer Anzahl vorhanden waren. Dabei dienen nicht nur die Pflanzen, ſondern auch die niederen Thiere oft den höhern zur Nahrung, mußten alſo auf alle Fälle gleich anfänglich in größerer Zahl vorhanden ſein. Bedenkt man dabei, daß kein Boden, kein Feſtland oder Inſel iſt, die Pflanzen ernähren könnten und nicht damit bedeckt wären, ſo müſſen wir annehmen, daß die Erſchaffung jeder Art nicht nur an einem Orte in größerer Anzahl, ſondern an vielen Orten der Erde gleichzeitig oder doch faſt gleichzeitig erfolgte. In Bezug auf die Verbreitung der niederen Thiere finden wir etwas Aehnliches. Die höhern Thiere dagegen ſind in Bezug auf ihre Fortpflanzung nicht ſo ſehr vom Zufall abhängig; die befruchteten Eier derſelben gelangen meiſt um ſo gewiſſer zur Entwicklung, je höher die betreffende Art ſteht. Dabei finden ſich die höheren Thiere auch nicht überall da, wo ſie exiſtiren könnten, obgleich ſie ſich leichter über große Flächen verbreiten können. Auſtralien z. B. hatte urſprünglich gar keine placentalen Säugethiere, erſt die Europäer haben ſolche dort eingeführt. Wir können aus dieſem Umſtand den Schluß ziehen, daß die höheren Arten nicht überall in einer größeren Anzahl Individuen erſchaffen worden ſind, ſondern daß vielmehr die Erſchaffung nur an einigen Orten und vielleicht auch nur in geringer Anzahl ſtattgefunden hat. Im Allgemeinen dürfte es nicht unrichtig ſein, anzunehmen, daß je höher eine Thierart ſteht, je kleiner die Anzahl der urſprünglich erſchaffenen Individuen iſt. Von irgend einer Thierart aber anzunehmen, daß von derſelben nur ein Paar erſchaffen worden ſei, haben wir nicht nur keine Veran-

laſſung, ſondern die Verbreitung der verſchiedenſten Säugethiere, wenigſtens über zwei der gegenwärtigen Welttheile, wie wir ſie im Diluvium und Tertiär angedeutet finden, dürfte auch eine ſolche Annahme vollſtändig ausſchließen, indem dieſe Landtheile ſowohl nach Lyell'ſcher als nach unſerer bald zu erörternden geologiſchen Theorie damals keine ſo zuſammenhängenden Feſtländer bildeten wie jetzt. Die Menſchen dagegen konnten durch künſtliche Hilfsmittel überall hin gelangen. In der That ſehen wir faſt alle auſtraliſchen Inſeln bevölkert, obgleich durch den Mangel an Placentalthieren nachgewieſen wird, daß ſie nie mit Hinterindien verbunden waren. Wir haben alſo von dieſem Geſichtspunkte aus keine Veranlaſſung, die Erſchaffung des Menſchen gleich in mehreren Paaren anzunehmen. Eine andere Frage iſt nur die, ob nicht die Unterſchiede in Sprache und Raſſe einen ſolchen polyphyletiſchen Urſprung fordern. Die Raſſen-Unterſchiede ſind allerdings bedeutend, gleichwohl dürfte nach dem, was wir über die Entſtehung neuer Arten durch Variation, Anpaſſung an die Lebensbedingungen u. ſ. w. geſagt haben, kein Zweifel darüber beſtehen, daß dieſe Unterſchiede ſpäter erſt entſtanden ſein können. Namentlich war die Bildung der Unterſchiede nach der großen Kataſtrophe, die die Erde betroffen, die ſogenannte Eiszeit, ſehr leicht möglich, indem in Folge des veränderten Klimas und der veränderten Nahrung die Natur des Menſchen eben ſo zur Veränderlichkeit disponirt war, wie die Natur der andern Organismen. Dieſe Verhältniſſe wirkten ſelbſt verändernd auf alle Menſchen, und außerdem wirkte die erſt in dieſer Zeit deutlich hervortretende Verſchiedenheit des Klimas und die freiwillige Veränderung der Lebensweiſe diffenzirend auf die Bildung des Körpers der verſchiedenen Menſchen und erzeugte ſo Verſchiedenheiten, die unter der Fortdauer jener Einflüſſe ſich ſummiren, nach ſtattgefundener Anpaſſung an die veränderten Lebensbedingungen und inzwiſchen eingetretener Stabilität der klimatiſchen Verhältniſſe aber ſich im Lauf der Zeit befeſtigen konnten, ſo daß jetzt eine Aenderung derſelben äußerſt ſchwer iſt. Was aber die Sprachunterſchiede betrifft, ſo ſind ſie einestheils minder weſentlich als die Raſſenunterſchiede, anderntheils ſind ſie auch minder beſtändig. Es nimmt nicht nur ein Volk oft die Sprache eines andern ganz oder theilweiſe an, ſondern der eigene Sprachgebrauch erleidet auch fortwährende Abänderungen, die oft nicht den Sprachen anderer Völker entnommen ſind. Dabei

decken sich die Sprach- und Rassenunterschiede keineswegs, sondern greifen vielfach in einander über. Die Lücke zwischen den chinesischen und turanischen Sprachen ist sehr groß, aber die physische Gleichförmigkeit zwischen den Chinesen und den Nationen Hochasiens ist so bedeutend, daß kein Ethnologe je daran gedacht hat, ihnen einen verschiedenen Ursprung anzuweisen. So haben auch die Nationen, welche die semitischen und die, welche indogermanische Sprachen reden, eine so nahe physische Verwandtschaft zu einander, daß man sie fast unwandelbar unter dem kaukasischen Typus zusammen stellt. Auf der andern Seite ist unter den malaiopolynesischen und amerikanischen Nationen, deren physische Kennzeichen sehr verschieden sind, das sprachliche Band grammatischer Verwandtschaft besonders eng. Wir sehen also, daß das Menschengeschlecht nicht in einzelne Stämme geschieden ist, welche sowohl durch Sprache als Körperbau verschieden sind, sondern daß im Gegentheil immer *ein* Band vorhanden ist, welches die Völker zusammenknüpft. „Trotz der enorm großen Verschiedenheit der einzelnen Menschenrassen erklärt sich doch heute eine Mehrzahl von Naturforschern in dem alten Streite über die Abstammung des Menschengeschlechts von einem oder mehreren Paaren dahin, daß wenigstens keine bestimmten wissenschaftlichen Gründe der Annahme der Entstehung von *einem* Paare entgegen stehen, und daß man alle jene Verschiedenheiten als Produkte äußerer und allmäliger Einwirkung ansehen könne“ (*Büchner*). Wenn wir aber die Möglichkeit eines monophyletischen Ursprungs des Menschengeschlechts nach dem Erörterten unbedingt zugestehen müssen, so sprechen wir damit noch nicht aus, daß derselbe als wissenschaftlich bewiesen anzusehen sei. Mit wissenschaftlichen Gründen *so* beweisen, daß ein polyphyletischer Ursprung gänzlich ausgeschlossen ist, kann man diese Frage überhaupt *nicht*; es wird vielmehr immer dem individuellen Urtheil überlassen bleiben müssen, sich in dieser Hinsicht nach der einen oder andern Seite hin zu entscheiden.

Wenn wir uns nun in Vorstehendem bemüht haben, die Entstehung der Organismen auf eine Weise zu erklären, die allen Erscheinungen gerecht wird, so könnten vielleicht manche unserer Gegner auf der einen oder andern Seite sagen, das sei nichts anderes als ein halber Darwinismus. Diesen Vorwurf wollen wir uns gern gefallen lassen, denn wir erkennen auch bei einem sonstigen Gegner die Wahrheit gern an. Die *wahre* Seite des Darwinismus zu

verwerfen, weil er von einem falſchen Motiv getrieben wird und viel Falſches enthält, dazu können wir uns nicht entſchließen. Ueberdem hat unſere Theorie in Bezug auf die erſte Entſtehung der Organismen ſehr wenig Anklänge an den Darwinismus und wahrt jedenfalls beſſer wie die Agaſſiz'ſche Theorie ſowohl die Würde des Schöpfers als die Integrität der Naturkräfte. Eine raſche Umprägung der Formen und nicht durch Naturkräfte, die hierzu völlig unzureichend ſind, ſondern durch die Wirkſamkeit einer höhern Macht, das ſind lauter Annahmen, die gegen das Grundprincip des Darwinismus verſtoßen. Nur in Bezug auf die ſpätere Entwicklung, auf die Vervielfältigung und Abänderung der organiſchen Formen ſtimmen wir meiſt mit Darwin überein, ſowie in der dieſer Theorie zum Grunde liegenden Annahme von der Veränderlichkeit der Art. Dieſe iſt aber in den Thatſachen völlig begründet, die Stabilität der Art dagegen eine fixe Idee der Philoſophen, die völlig nutzlos iſt. Dabei iſt unſere Theorie geeignet, die embryologiſchen und anatomiſchen Aehnlichkeiten in dem Bau der Thiere zu erklären; die geologiſchen Thatſachen aber werden ihre Erklärung in einer Weiſe finden, daß man nicht nöthig hat, die Schöpfersthätigkeit Gottes auf viele Millionen von Jahren auszudehnen; wer dieſes thut, wer Gott eine zum Gähnen langſame Thätigkeit zumuthet, der arbeitet unbewußt dem ächten Darwinismus in die Hände, denn wenn Gott ſo langſam wirken ſoll, wie die Naturkräfte, dann bedarf man Seiner auch gar nicht, dann kann man Ihn aus der Welt „eliminiren". Erkennt man dagegen einmal, daß Seine Thätigkeit zur Herſtellung der Organismen unentbehrlich iſt, dann wird man zugeſtehen müſſen, daß Er nicht ſo ungeheure Zeiträume dazu gebraucht hat, um zur Erſchaffung des Herrſchers der Natur, des willenbegabten Menſchen zu gelangen. Und ſo wird uns die Exiſtenz der Organismen zu einem der kräftigſten Beweiſe für das Daſein und Walten Gottes.

§ 17.

Widerlegung der Lyell'ſchen Geologie.

Wenn wir uns die Aufgabe geſtellt ſehen, Lyells Geologie zu widerlegen, ſo müſſen wir bemerken, daß einestheils der Raum

dieſes Werkes bei Weitem nicht genügen würde, um dies in allen Einzelheiten zu thun, anderntheils bei der Neuheit unſerer geologiſchen Theorie es auch faſt unmöglich iſt, dieſelbe ſogleich nicht nur in allen Theilen zu begründen, ſondern auch den Gegner aus dem Felde zu ſchlagen. Wir erkennen auch an, daß ſich Lyells Geologie den Erſcheinungen im Großen und Ganzen oft gut anſchließt, ſobald man über die Zeit unbeſchränkt verfügen darf; aber doch bleiben einzelne weſentliche Punkte trotz der ungeheuren Zeiträume, die man für die geologiſchen Veränderungen annimmt, unerklärt. Mit Recht zieht man ſie der Cuvier'ſchen vor, indem ſie doch wenigſtens den forſchenden Verſtand befriedigt, gegen das religiöſe Gefühl aber kaum mehr verſtößt als jene. Da die Cuvier'ſche Geologie jetzt kaum noch Vertreter findet, halten wir es auch überflüſſig, hier auf dieſe einzugehen, ſondern wenden uns blos der Widerlegung Lyells zu, wobei allerdings manche Punkte mit berührt werden, die dieſer mit Cuvier theilt. Da, wie ſchon bemerkt, wir uns nicht auf das Detail einlaſſen können, werden wir nur einzelne durch Lyells Geologie unerledigt gebliebene Fragen hervorheben.

Wir ſagten ſchon, daß die Erklärungen Lyells oft unter der Bedingung als richtig anzuerkennen ſind, daß man unbeſchränkt über die größten Zeiträume verfügen darf. Dies ſteht aber ſehr in Frage. Klein glaubt aus der Axendrehung der Erde beweiſen zu können, daß die Erde noch nicht länger als 2000 Mill. Jahre exiſtire. Dieſe Zeit, die uns aber ſchon viel zu lang iſt, genügt nicht, um die Entſtehung der ſedimentären Formationen nach Lyells Theorie zu erklären. — Wir haben aber in der That noch ganz andere Gründe, welche uns eine viel kürzere Zeit der Exiſtenz der Erde oder vielmehr ihrer Organismen nahe legen. Abgeſehen von den Protuberanzen der Sonne liegen dieſe in den Verhältniſſen der Organismen ſelbſt. Haben wir einmal erkannt, daß aus der Abänderung der Arten keine Vervollkommnung derſelben hervorgehen kann, ſo mußte dieſe durch göttliche Thätigkeit bewirkt werden; daß eine ſolche keine ſo langſame, allmälige ſein konnte, daß währenddem die ſedimentären Schichten ſich ablagern konnten, wodurch die Reihenfolge der verſteinerten Organismen zugleich den allmäligen Fortſchritt der Schöpfungsthätigkeit Gottes bezeichnete, das dürfte Jedermann klar ſein. Wir nehmen nun dieſe Thätigkeit Gottes als eine viel ſchnellere an; die Ablagerung der ſedimentären Schichten wurde nach unſerer

Annahme in kurzer Zeit bewirkt, und sie begrub alle damals lebenden Organismen, sowie die aufgehäuften Ueberreste der abgestorbenen. Durch einige wenige gerettete Individuen pflanzten sich die meisten Arten fort, unterlagen jedoch sehr bald den bedeutendsten Abänderungen, aus welchen die gegenwärtigen Organismen hervorgingen. Solche bedeutende Abänderungen wären nun in keinem Fall möglich gewesen, wenn die Organismenarten schon ein so bedeutendes Alter gehabt hätten. Aber ganz abgesehen von unserer Theorie, die ja überhaupt erst bewiesen werden soll, zeugen die Versteinerungen keineswegs für eine langsame Umbildung der Arten, wie wir sie der langsamen Erdentwicklung entsprechend erwarten müssen. Diese Umbildung geschah vielmehr, wie durch den Mangel der Zwischenformen bewiesen wird, sehr schnell; eine solche schnelle Umbildung ist aber unter den gegenwärtigen Verhältnissen gar nicht einmal möglich, vielweniger erst in der Urzeit, wo das Klima noch nicht differenzirt war und nach Lyells Theorie auch nur äußerst langsam differenzirt werden konnte, demnach auch keine Veränderung der Lebensbedingungen möglich war, und der Charakter der Arten sich in den ungeheuer langen Zeiträumen ihrer Existenz ohne Zweifel ebenso oder noch mehr befestigt haben mußte, als dies bei den jetzt lebenden der Fall ist. Mit einem Wort, die nachweisbar schnelle Umbildung der Organismenarten widerspricht einer so langsamen Erdentwicklung auf das entschiedenste, wenn man dabei auch von Lyells Geologie ausgeht und von der Vervollkommnung der Arten ganz absieht.

Einen andern Widerspruch finden wir in der von Lyell und einem Theile seiner Anhänger angenommenen Metamorphose der Gesteine (einerlei ob plutonische oder hydrochemische). Bedenken wir die große Masse der sedimentären und der angeblich metamorphischen Gesteine, so müssen wir doch auch fragen, woher diese gekommen ist. Hält man die krystallinischen Schichtgesteine für die ursprüngliche Erstarrungskruste, dann kann man den Ursprung des Materials der sedimentären Formationen z. Th. in diesen, z. Th. in den plutonischen Gesteinen suchen. Sollen dagegen die krystallinischen Schichten auch ursprünglich aus dem Wasser abgelagert sein, so weiß man einestheils nicht, wo man die eigentliche ursprüngliche Erstarrungskruste suchen soll (etwa unter dem gegenwärtigen Granit?), anderntheils muß man das gesammte Material derselben ebenso wie der Sedimente von plutonischen Gesteinen oder doch solchen durch was

immer für eine Kraft aus der Tiefe gehobenen entnehmen; da dürfte daſſelbe aber nicht genügend zu finden ſein. Es will uns nämlich durchaus ſcheinen, als wäre die plutoniſche Thätigkeit gegenwärtig der neptuniſchen keineswegs gewachſen; wir glauben vielmehr, daß wenn der gegenwärtige Zuſtand der Erde genügend lange fortdauert, eine vollſtändige Abtragung der Gebirge durch die Thätigkeit des Waſſers, alſo eine Ebnung des Feſtlandes eintreten müßte. Daß von der Erde nicht überhaupt alle Niveauunterſchiede verſchwinden, dafür ſorgt ſchon die allmälige Hebung und Senkung der Erdrinde, von deren Thätigkeit wir aber keine Beweiſe haben, daß ſie eine gebirgsbildende ſein kann. Ueberhaupt ſcheint es uns dem gewöhnlichen Menſchenverſtand im höchſten Grade zu widerſprechen, eine fortwährende Thätigkeit auf der Erde anzunehmen, die Alles umkehrt, die die oberſten Schichten meilentief ins Innere verſetzt, ſo daß man ſchließlich durchaus nicht mehr weiß, wo man den Anfang dieſes Kreislaufs ſuchen ſoll, und derſelbe dann in der That, ſo wie es Mohr wünſcht, zu einem ewigen wird. Zu welchem Unſinn ein ſolcher „ewiger Kreislauf“ führt, davon kann man in Mohrs „Geſchichte der Erde“ genugſam Belege finden, beſonders in dem Abſchnitt „Landläufige Geologie“ den wohl kaum ein Geologe der Widerlegung würdigen wird. Bei ihm gibt es keinen Zuſtand der Erde, wo dieſelbe faſt ganz mit Meer bedeckt war oder wo dieſelbe keine Niveauunterſchiede hatte und wo erſt nur niedere Organismen verſteinert wurden, keine regelmäßige Schichtenfolge, es iſt Alles reine Erfindung der Geologen. Wir meinen, vor ſolchen Conſequenzen eines „ewigen Kreislaufs der Geſteine“ müſſe Jeder zurück ſcheuen, der, wie Mohrs Gegner ſagen, „mit den thatſächlichen Verhältniſſen bekannt iſt.“ In der That dürfte man ſich nicht mehr wundern, wenn eines Tages von den Anhängern des ewigen Kreislaufs behauptet würde, die Reſte der Organismen ſeien bis ins Centrum der Erde gelangt, aller Kalk nicht nur, ſondern auch alle Kieſelſäure ſeien aus Ueberreſten von Organismen entſtanden, die dieſe Stoffe aus dem Weltraum geſammelt und ſo die Grundmaſſe der Erde geliefert hätten! Dieſer „ewige Kreislauf der Geſteine,“ für den doch ſpeciell bei der Erde keine Beweiſe vorliegen, ſcheint uns nur erfunden zu ſein, um damit vor dem Publikum zu glänzen.

Gehen wir deshalb von einer vernünftigern Grundlage aus, indem wir den Standpunkt wohl der meiſten Geologen acceptiren, welche

die archäiſchen Schichten als die urſprüngliche Erſtarrungskruſte oder doch als die urſprüngliche feſte Oberfläche annehmen. Betrachten wir nun die Zuſammenſetzung der Sedimentgeſteine, ſo fällt uns allerdings eine Thatſache auf, für die wir bisher keine Erklärung vernehmen konnten, es iſt die auffallende Häufigkeit des Kalkſteins, beſonders in den ſecundären Formationen. Das Material zur Bildung dieſer Formationen kann z. Th. von den primitiven Formationen, z. Th. von den kryſtalliniſchen Maſſengeſteinen entnommen worden ſein, bei der Annahme der allgemeinen Metamorphoſe ſogar nur von den letzteren. Beide Arten der Geſteine ſind aber, die jüngſten Maſſengeſteine ausgenommen, von denen indeſſen kein Material entnommen worden iſt, entſchieden ſaure, d. h. ſolche, die eine reichliche Menge freier Kieſelſäure oder ſaure Verbindungen enthalten. Der nächſt häufige Beſtandtheil iſt Thonerde; Kalkerde aber iſt ſehr wenig vorhanden, meiſt noch weniger als Magneſia und Eiſenoxyde. Das Verhältniß iſt meiſt ſo, daß auf 60—75 Proc. Kieſelſäure 12—20 Proc. Thonerde kommen, der Kalkerdegehalt nie über 4 Proc. ſteigt, ſehr oft aber ganz fehlt. In den archäolitiſchen Schichten finden ſich außerdem mitunter ziemlich mächtige Lager von körnigem kohlenſaurem Kalk, die aber bei der großen Mächtigkeit des Hauptgeſteins vielleicht nur $^1/_{50}$ der Maſſe derſelben erreichen, meiſt viel weniger. Rechnen wir indeſſen, damit wir nicht zu niedrig greifen, doch, daß $^1/_{50}$ der ganzen Maſſe jener Formationen aus kohlenſaurem Kalk beſtehe, ſo werden wir für das zur Bildung der ſedimentären Formationen verfügbare Material höchſtens 4 % Kalkerde oder 8 % kohlenſauren Kalk annehmen können. Rechnen wir dazu den Gehalt an Magneſia, ſo können wir den Geſammtgehalt an kohlenſauren Erden und Metalloxyden auf höchſtens 15 % anſchlagen. Betrachten wir aber nun die ſedimentären Formationen, ſo findet ſich nur in den Formationen von der cambriſchen an bis zum Buntſandſtein und im Tertiär annähernd dieſes Verhältniß der kohlenſauren Erden, insbeſondre des kohlenſauren Kalks, zu den andern Geſteinen. Der durchſchnittliche Gehalt an dieſen Beſtandtheilen iſt dagegen in den Formationen Muſchelkalk bis Kreide etwa die Hälfte der ganzen Maſſe. Thatſächlich dürfte ſich auch in den erſtgenannten Formationen die Kalk- und Talkerde reichlicher finden als in den Geſteinen, die das Material dazu geliefert haben ſollen, da wir immer die für uns denkbar ungünſtigſten Verhältniſſe zur Grundlage unſerer Berechnung

genommen haben. Auf alle Fälle aber ist das massenhafte Auftreten dieser Erden in den mittleren Formationen nach der bisherigen Geologie unerklärlich. Cotta sagt zwar: „Das locale Vorherrschen von Kalksteinen und Dolomiten ist mehr ein scheinbares als ein wirkliches, weil diese Gesteine durch ihre Festigkeit und manche andere Eigenschaften hervorteten.“ Man braucht aber wahrlich kein berühmter Geologe zu sein, um sofort die Unwahrheit dieses Ausspruchs zu erkennen. Allerdings ein absolutes Uebergewicht erlangen die Kalksteine und Dolomite nur an einzelnen beschränkten Oertlichkeiten, aber auch dort ist dasselbe kein scheinbares, sondern ein wirkliches. Was soll man auch unter Scheinbarem hier verstehen? Doch nicht etwa, daß man die andern Gesteine, die minder fest sind, nicht sieht? Oder daß die anderen Gesteine wieder entfernt sind, während die Kalkablagerung der Zerstörung getrotzt hat? Irgendwo müßten sich aber doch die zerstörten Gesteine in den sedimentären Schichten wieder finden und hier das Verhältniß zu Ungunsten des Kalksteins verändern. Wir finden aber nirgend Kalkerde in geringern Massen vertreten als in den Massengesteinen; demnach ist dieser Einwand durchaus nicht geeignet, das Mißverhältniß, welches sich zwischen der Quantität der in den Massengesteinen enthaltenen und der in den sedimentären Schichten abgelagerten ergibt, aufzuklären oder zu beseitigen. Uebrigens ist der kohlensaure Kalk der Verwitterung keineswegs weniger zugänglich als die, Kieselsäure und Thonerde enthaltenden Mineralien; er wird vielmehr, da er leichter löslich ist, oft schneller weggeführt als jene. Erklärt man ja doch das häufige Vorkommen von Höhlen im Kalkgebirge durch die leichte Auswaschung desselben. Eine solche unmotivirt hingeworfene Aeußerung hat keinen Werth und käme sie auch von dem größten Geologen; sie scheint hauptsächlich darauf berechnet zu sein, einen Angriff abzuschlagen, ehe noch überhaupt einer unternommen wurde, hat aber ohne Beweisführung ihren Zweck völlig verfehlt. Es dürfte diese Thatsache zu erklären dem gegenwärtigen geologischen System überhaupt unmöglich sein.

Einen anderen Grund gegen die Entstehung der sedimentären Formationen durch allmälige Ablagerung finden wir in der Art und Weise des Auftretens der Salzlager und ihres Begleiters, des Gypses. Die Salzlager sollen durch Eintrocknen von Meereswasser oder von Salzseen entstanden sein; dieser Proceß wird ganz besonders

durch Wärme begünſtigt, wir müſſen alſo eigentlich am meiſten Salzlager in denjenigen Schichten erwarten, die zu einer Zeit abgelagert wurden, wo die Erdoberfläche noch bedeutend wärmer war wie jetzt, nämlich in den unterſten älteſten Schichten. Doch gerade hier ſuchen wir ſie faſt ganz vergebens, ſie finden ſich faſt nur in den mittleren und oberen Schichten. Dann ſoll auch der die Salzlager begleitende Gyps ohne Ausnahme aus dem Meereswaſſer abgeſchieden ſein; er iſt aber oft mächtiger als das Salz ſelbſt, oder er überlagert ihn eben ſo wohl, als er, wie es die Theorie erfordert, die Unterlage bildet. In dieſen Fällen ſoll das urſprünglich ausgeſchiedene, zu dem Gyps gehörige Salz durch Auswaſchung wieder weggeführt worden oder gleich urſprünglich die Ausſcheidung unterbrochen worden ſein. Auf dieſe Weiſe erklären die Geologen auch den faſt gänzlichen Mangel der Salzlager in den primären Formationen. Muß man nun zwar auch die Möglichkeit eines ſolchen Vorgangs zugeben, ſo iſt er doch überall da ausgeſchloſſen, wo auch der Gyps fehlt. Da nun in den primären Formationen ſich faſt gar kein Salz, Gyps aber ſehr ſelten findet, ſo iſt doch dieſe Seltenheit des Gypſes, zumal in einer Formation, bei deren Bildung, der Temperatur entſprechend, gerade viele und bedeutende Salz- und Gypslager hätten, entſtehen ſollen, ſehr auffallend, ja nach Lyell'ſcher Geologie unerklärlich. Denn wenn auch das Salz ausgewaſchen und fortgeführt wurde, der ſich zuerſt abſetzende Gyps konnte nicht fortgeführt werden, da er ſchwer löslich iſt. — Ferner iſt die Mächtigkeit der Salzlager nach dieſer Theorie unerklärlich. Ganz beſonders belehrend ſind in dieſer Hinſicht die Bohrungen von Speremberg. Hier hat man 280 Fuß Gyps durchbohrt, ehe man auf Steinſalz gelangte; dann durchbohrte man 3760 Fuß Steinſalz und hatte damit den unter demſelben vermutheten Gyps noch nicht erreicht. Berechnen wir nun, wie tief ein Meerbuſen ſein muß, wenn er ſolche Maſſen Gyps und Steinſalz ablagern ſoll. 1000 Theile Meereswaſſer enthalten etwa 27 Theile Kochſalz, außerdem auch noch andere, z. Th. leicht lösliche Salze. Nehmen wir nun an, daß manche Salze ſich gleichmäßig mit dem Kochſalz niederſchlagen, daſſelbe wohl auch durch erdige Stoffe etwas verunreinigt ſein kann und rechnen wir 30 Gramm Kochſalz auf 1000 Gramm Meereswaſſer, ſo wird, da das Salz ein ſpecifiſches Gewicht von 2,6 hat, zur Bildung eines Salzlagers von 3000 Fuß Mächtigkeit eine Meerestiefe von 260000 Fuß erforder-

lich ſein. Da nun das Salzlager bei Speremberg eine noch größere Mächtigkeit hat, ſo müßte die Meerestiefe dort noch entſprechend größer geweſen ſein. Nachdem alſo ein ſo tiefer Meeresbuſen eingetrocknet war, blieb das Land vielleicht längere Zeit trocken, bis es aufs Neue unter Waſſer geſetzt wurde, ſo daß ſich der auflagernde Gyps ablagern konnte. In 1000 Gramm Meereswaſſer ſind höchſtens $1^1/_2$ Gramm Gyps; da nun das ſpecifiſche Gewicht deſſelben 2,3 beträgt, ſo wird zur Ablagerung einer Schicht Gyps von 280 Fuß eine Meerestiefe von mindeſtens 427000 Fuß erforderlich geweſen ſein! Das Salzlager zu Staßfurth zeigt etwas Aehnliches. Hier hat man keine ſolchen Bohrverſuche gemacht, ſondern den Abbau bis über 1000 Fuß Tiefe getrieben, den Gyps aber noch nicht erreicht. Möglicherweiſe iſt es ebenſo mächtig wie das bei Speremberg; auf alle Fälle erfordert die ſchon erreichte Mächtigkeit eine Tiefe des Meeres von etwa 90000 Fuß. Da nun aber die bis jetzt gemeſſenen Meerestiefen im höchſten Fall etwa 50000 Fuß betragen, gegen die Exaktheit auch dieſer Meſſungen begründete Zweifel erhoben worden ſind, ſo dürfte es überhaupt unmöglich ſein, daß jemals nur doppelt ſo große Tiefen exiſtirt hätten. Ganz unmöglich aber iſt es, daß das Meer je eine ſo ungeheure Tiefe erreicht hätte, wie zur Bildung der Salz- und Gypslager bei Speremberg erforderlich wäre, ganz abgeſehen davon, daß Meerbuſen, die durch Hebungen von der Verbindung mit dem offenen Meere abgeſchnitten worden ſind (und dies war ja Bedingung der Eintrocknung) immer nur eine ſehr geringe Tiefe haben können. Die Bildung dieſer Salz- und Gypslager iſt aber ohne Pauſen und in aller Ruhe erfolgt, weil keine Thonſchichten dazwiſchen lagern. Eben deshalb iſt es auch undenkbar, daß jene Meeresbuſen durch ſalzhaltige Zuflüſſe geſpeiſt wurden, wie dies z. B. bei dem todten Meer der Fall iſt; denn dann mußten zu gewiſſen Zeiten, z. B. nach ſtarken Regengüſſen, auch Erdſchichten dazwiſchen abgelagert werden. Ueberhaupt aber dürfte bei fortwährendem Zufluß die Eintrocknung eines Salzſees in nördlicher Gegend ganz unmöglich ſein; der See würde wahrſcheinlich nicht einmal ſeinen Umfang beibehalten, ſondern an Umfang zugenommen haben. Daß in der Urzeit das Klima wärmer und die Verdunſtung ſtärker geweſen ſein kann, gibt noch nicht die Möglichkeit der Eintrocknung; denn wenn die Verdunſtung ſtärker iſt, iſt auch der Niederſchlag größer, und die jederzeit kühleren nördlichen Gegenden werden immer

die überschüssigen Wasserdämpfe der heißen Gegenden erhalten haben. Deshalb ist schon die Entstehung solcher Salzlager in nördlichen Gegenden überhaupt nach der angenommenen Theorie schwer zu erklären, auch wenn man eine ähnliche Entstehung wie bei den Salzseen Asiens annehmen kann. So reine Salzlager dagegen erfordern eine ganz ruhige Eintrocknung eines Salzsees, ohne daß ihnen von Zuflüssen Material zugeführt wird. Da nun eine solche Meerestiefe nirgends anzunehmen ist, am wenigsten bei Meeresbusen oder Binnenmeeren, die oft nur einige 100 Fuß tief sind, so ist die Entstehung so bedeutender Salzlager durch Eintrocknung von Meeresbusen unmöglich. Auch das Salzwerk von Wieliczka bietet ein ähnliches, allerdings minder großartiges Beispiel dar. Dagegen sehen wir an der Wüste Sahara, welche aller Wahrscheinlichkeit nach so ein eingetrocknetes Binnenmeer von sehr bedeutender Ausdehnung ist, daß durch diesen Vorgang nur sehr unbedeutende Salz- und Gypsschichten abgesetzt werden, wie man dies auch bei der geringen Tiefe der Binnenmeere nicht anders erwarten kann.

Großes Gewicht legten die Anhänger dieser Theorie von der Entstehung der Salzlager bisher immer auf die Thatsache, daß im Salzlager zu Staßfurt die leicht löslichen Salze den obersten Raum einnehmen. Schade nur, daß dieselben nicht in der Zusammensetzung vorhanden sind, wie sie sich im Meere finden, denn es fehlt eine bedeutende Menge Chlormagnesium. Uebrigens wird unsere Theorie von der Entstehung der Salzlager auch über die Ursachen dieser Erscheinung eine vollständig befriedigende Erklärung geben.

Eine andere wohl zu beachtende Erscheinung ist die, daß die Salzlager, mit wenigen Ausnahmen, keine Versteinerungen enthalten. Trocknet nun ein Salzsee ein, so ist es ja natürlich, daß bei stärkerem Salzgehalt keine Thiere darin leben können; die vorher darin enthaltenen werden bald sterben, ihre Ueberreste aber müssen sich in dem abgelagerten Gyps um so vollständiger erhalten, indem sie hier vor jeder Zerstörung geschützt sind. Da nun nach Lyell'scher Geologie die in den Gesteinen enthaltenen Fossilien nur einen Bruchtheil der gesammten Ueberreste der Organismen darstellen können, indem der größte Theil der Verwesung und mechanischen Zerstörung anheimfiel, so müßten wir hier im Gyps gerade die allergrößte Menge Fossilien finden; statt dessen sind sie auch in diesem sehr selten.

Hier ist vielleicht auch der Ort, um auf die Entstehung des Dolomits einzugehen.

Die Dolomite sind Kalksteine von bedeutendem Talkerdegehalt, der bis zu 46% ansteigen kann. In der Geologie nimmt man verschiedene Entstehungsweisen desselben an, von denen wir zwar keine ganz verwerfen, die wir aber, weil sämmtlich nur Umwandlungen anderer Gesteine in Dolomit betreffend, keineswegs als die einzigen anerkennen können. Wir müssen nämlich bei dem krystallinischen, keine Versteinerungen enthaltenden Dolomit ebenso wie bei allen derartigen Gesteinen, vorzüglich auch beim körnigen Kalk, gleich ursprüngliche Bildung voraussetzen. Das ist überhaupt ein Hauptfehler des Lyellismus, sowie insbesondre auch der von Bischof begründeten chemischen Geologie, daß sie alle vorkommenden Umwandlungen der Gesteine sogleich auf alle derselben Art angehörigen Massen anwendet und die Entstehung derselben daraus folgert. Auf diese Weise wird immer die Frage nach der ursprünglichen ersten Form abgeschnitten und ein ewiger Kreislauf statuirt, der doch durch die paläontologischen Thatsachen entschieden widerlegt wird. Alle von der chemischen Geologie angenommenen Umwandlungen der Gesteine finden ja wirklich statt, aber dadurch erhalten wir keineswegs die Gewißheit, daß schon alle Gesteine der Erdoberfläche solche Umwandlungen durchgemacht haben, vielmehr können uns andere Gründe sehr wohl veranlassen, da wo eine solche Umwandlung nicht direkt nachgewiesen ist, eine ursprüngliche Bildung anzunehmen. So ist es auch mit dem Dolomit der Fall. In einzelnen Fällen kann derselbe umgewandelt und die in ihm enthaltenen Kalkschalen der Thiere zerstört worden sein, aber selten genug mag dieser Fall schon deshalb sein, weil erstens der kohlensaure Kalk, der durch Wasser ausgezogen worden sein soll, nicht viel löslicher ist, als kohlensaure Magnesia, und anderntheils dann nicht nur der kohlensaure Kalk der Dolomite, sondern auch der angrenzenden Kalksteine entführt werden mußte; mit einem Worte, der Dolomit dürfte dann nicht vom Kalkstein begrenzt sein, indem die Gegenwart desselben den Beweis liefert, daß hier die Gewässer den Kalk nicht so massenweise fortgeführt haben. Eine Ausnahme von diesem letztern Fall ist nur dann möglich, wenn dolomitischer Kalkstein gleich ursprünglich poröser war als der ihn begleitende reine kohlensaure Kalk; allein wenn wir dies annehmen, was hindert uns dann, anzunehmen, daß auch der poröse Dolomit

gleich urſprünglich ſo gebildet worden ſei? Sie ſehen alſo, es iſt kein Grund vorhanden, der uns zu der Annahme nöthigte, daß alle Dolomite aus dolomitiſchem Kalkſtein, oder aus der Zerſtörung kryſtalliniſcher Maſſengeſteine hervorgegangen ſind, wir haben im Gegentheil Grund zu der Annahme, daß dieſe Umwandlungen auf ein ſehr geringes Maß beſchränkt ſind. Ebenſo verhält es ſich mit der Metamorphoſe der Geſteine überhaupt; die Möglichkeit einer ſolchen wollen wir gar nicht beſtreiten, aber die Wahrſcheinlichkeit, daß ſie in der Bildung der kryſtalliniſchen Geſteine eine große Rolle geſpielt hat, iſt nicht vorhanden. Zu welchem Unſinn dieſelbe verleiten kann, können wir wieder aus Mohrs Theorie der Entſtehung der Dolomite entnehmen. Die Dolomite ſollen nach ihm durch Umwandlung gewöhnlicher Kalkſteine, die aus lauter Reſten von Meeresthieren gebildet wurden, entſtanden ſein. Jeder Kalkſtein enthalte, gemäß der angenommenen Entſtehungsweiſe deſſelben 1% kohlenſaure Talkerde; durch Auswaſchung würde unter großem Verluſt an Maſſe, der nicht nur die Kalkerde, ſondern in etwas geringeren Maße auch die Talkerde betrifft, der Gehalt an Talkerde allmälig zunehmen, bis er nach ſehr ofter Wiederholung des Vorganges eben jenes Verhältniß erreicht hätte, wie wir es in den Dolomiten finden. Da nun aber die Talkerde nicht gerade um Vieles ſchwerer löslich iſt wie die Kalkerde, ſo müßte nach dieſer Annahme bei jeder Dolomitiſirung ein Verluſt von mindeſtes 99¾% der urſprünglichen Maſſe eintreten! Hätte ein ſolcher Vorgang wirklich ſtattgefunden, dann müßten erſt die Kalkſteine zum größten Theil aus der Reihe der ſedimentären Schichten verſchwunden ſein, an jedem Ort aber, wo wir Dolomite finden, müßten in Folge des nothwendigen Zuſammenſturzes die Schichtenſtörungen ganz ungeheuer ſein. Eine Dolomitiſirung von Kalkſtein durch dieſe Operation iſt auf alle Fälle nur dort möglich, wo der Kalkſtein ſchon vorher einen reichlichen Gehalt an Talkerde beſitzt und wo andere Kalkſteine, die dann von der Zerſtörung eben ſo betroffen würden, nicht in der Nähe ſind.

Einen dritten Grund gegen die Lyellſche Geologie finden wir in dem Auftreten der Kohlenlager. Bei allmäliger Ablagerung müßten wir eigentlich in jeder Formation Kohlenlager finden. Nun läßt ſich zwar nicht ſagen, daß ſich ſolche nur in der Steinkohlen- und Braunkohlenformation finden, gleichwohl ſind aber doch die in

andern Formationen vorkommenden Kohlenlager so verschwindend geringfügig, daß sie das Auffällige dieser Thatsache nicht verdecken können. Die Geologen haben sich deshalb immer viel Mühe gegeben, die Bedingungen zu ermitteln, unter denen die Entstehung einer so üppigen Flora möglich war, doch ist nicht einzusehen, warum gerade zu dieser Zeit und sonst nirgends diese Bedingungen dazu gegeben, waren. Namentlich ist es auffällig, daß in der silurischen und devonischen Formation, zu deren „Bildungszeit" (nach Lyelles Geologie) eben doch dasselbe tropische Klima herrschte, keine Steinkohlenlager, oder doch nicht von vergleichbarer Mächtigkeit entstanden. Da entgegnet man uns wohl, Steinkohlenlager konnten nur auf dem Lande, nicht auf dem Meeresboden entstehen, deshalb konnten sie zuerst nur in der Steinkohlenformation auftreten, weil dieses die älteste Landbildung sei (Mohr hält sie umgekehrt für eine Meeresbildung). Dann ist aber die Armuth an Pflanzen, die die nächste Landbildung, das Rothliegende, zeigt, um so auffallender und völlig unerklärlich. Aehnlich, wie mit der Steinkohle, verhält es sich mit der Braunkohle: die tertiären Landbildungen enthalten lange nicht alle Braunkohlenlager. Die Erklärung dieser Thatsachen dürfte dem Lyellismus unmöglich sein.

Einen vierten Grund gegen den Lyellismus finden wir in einzelnen paläontogischen und geologischen Thatsachen. Zunächst ist hier der Erscheinung zu gedenken, daß Krokodile und Ganoiden, die früher in bedeutender Menge und großem Formenreichthum die Meere bewohnten, jetzt bis auf einige wenige Arten gänzlich verschwunden sind, und diese wenigen sich in die Flüsse zurückgezogen haben. Da die bedeutenden Salzlager der Festländer nach Lyell'scher Theorie aus dem Meereswasser sich niedergeschlagen haben, so müßte der Salzgehalt desselben früher bedeutend größer gewesen sein und die früheren Meeresthiere denselben in den jetzigen Meeren vermissen; dann aber könnten Krokodile und Ganoiden in den Flüssen erst gar nicht leben. Wir nehmen hingegen an, daß der Salzgehalt des Meeres während der Eiszeit zugenommen habe und diese Thiere sich deshalb in die Flüsse zurückgezogen haben. — Eine andere Erscheinung, für die der Darwinismus und Lyellismus vergebens eine Erklärung sucht, ist die Thatsache, daß manche Thierklassen, Ordnungen oder Familien nach ihrem ersten Auftreten mehrere Formationen hindurch (nach der herrschenden Geologie einen Zeitraum von vielen Millionen

Jahren umfaſſend) verſchwinden, um ſpäter wieder zu erſcheinen. Wir wollen hier noch gar nicht die Fälle ins Auge faſſen, wo das erſte und letzte Auftreten derſelben nur durch einige wenige Ueberreſte bewieſen wird, weil in dieſem Fall die Gruppe gleich anfänglich oder zuletzt ſehr ſchwach vertreten war, dies deshalb in der Zwiſchenzeit auch der Fall geweſen und uns blos durch einen Zufall die Ueberreſte verloren gegangen ſein könnten. Wir heben hier nur diejenigen Thatſachen hervor, wo ein ſtarkes Auftreten, plötzliches Verſchwinden und ſpäteres, nicht unbedeutendes Wiedererſcheinen folgt. So enthält der Muſchelkalk keine Pflanzen und auch keine Polypen. Alcyonarien fehlen im Trias und Jura vollſtändig, während ſie in paläolithiſchen und känolithiſchen Schichten, zum Theil auch in der Kreide reichlich vertreten ſind. Amphibien fehlen im Jura und in der Kreide, während ſie im Trias und in den känolithiſchen Formationen reichlich vorhanden ſind. Solcher Beiſpiele, wo eine Formation als reine Meeres- oder reine Süßwaſſerbildung eine andere Zuſammenſetzung der Foſſilien möglich erſcheinen läßt, gedenken wir dabei noch gar nicht. Man ſpricht nun zwar immer davon, daß in dem bezüglichen Zeitraum die Lebensbedingungen für dieſe Thiere nicht günſtig waren, vermag aber weder zu beweiſen, wie dies bei der doch immer in einer Richtung, nämlich der der Wärme- und Kohlenſäureabnahme, erfolgenden Klimaänderung möglich war, noch zu erklären, woher ſie dann wieder entſtanden ſind. Eine wirkliche Störung dieſer regelmäßigen Klimaänderung findet ſich erſt in der Eiszeit und der darauf wieder folgenden allmäligen Erwärmung. Die topographiſchen Veränderungen der Erdoberfläche brachten eine durchgängige Aenderung der Lebensbedingungen nicht mit ſich; Meeresthiere konnten immer im Meere, Landthiere immer auf dem Lande leben. — Ein anderer Verſtoß gegen den Lyellismus und Darwinismus ſind die ſogenannten anachroniſchen Kolonien, die Erſcheinung nämlich, daß in manchen geologiſchen Gebieten gewiſſe Thiere viel zeitiger auftreten wie in allen anderen, oder daß ſie ſpäter verſchwinden. Die ganze Alpengeologie lag ſonſt im Argen, weil man ſich in dies Verhältniß nicht zu finden wußte. Es ſoll locale Urſachen haben, daß dieſe Thiere hier zu andern Zeiten beſtehen konnten; bei der Gleichmäßigkeit des Klimas und auch meiſt vorhandener Uebereinſtimmung der Foſſilien der unter- oder überlagernden Schichten dürften nur dieſe localen Urſachen ſchwer zu erklären und zu definiren

ſein. — Ferner finden wir noch einen Grund gegen den Lyellismus in der Erſcheinung, daß man oft Fußſpuren von Vögeln in Formationen beobachtet, wo man noch lange keine Ueberreſte davon findet. Da ſich dieſelben in manchen Gegenden ſo häufig finden, daß man das Fehlen der Ueberreſte einer ſo großen Zahl von Individuen nicht durch Zufall erklären konnte, und auch die Erſcheinung mit dem ſchon von Cuvier proklamirten, von Darwin aber erſt zu rechter Bedeutung erhobenen regelmäßigen Fortſchritt in der Organiſation nicht in Uebereinſtimmung zu bringen wußte, ſo legte man ſich darauf, dieſe Fährten Reptilien zuzuſchreiben. Gleichwohl werden ſie noch heutigen Tages von unparteiiſchen Geologen als Vogelfährten anerkannt. Da dieſe Erſcheinung, welche zu erklären die herrſchende Geologie unfähig iſt, durch unſere Theorie nicht nur vollſtändig erklärt, ſondern dieſelbe gewiſſermaßen nothwendig gefordert wird, wollen wir hier den Ausſpruch Bronns darüber citiren. Er ſagt: „Lange zuvor, ehe wir die unmittelbaren Reſte der Vögel entdecken, finden wir die Abdrücke ihrer Fußſohlen in den Gebirgsſchichten lange Reihen bildend ſo, wie ſie ſolche durch Voreinanderſetzen der Füße im Gehen gebildet haben, wobei der rechte Fuß regelmäßig und meiſtens in weit ausgreifendem Schritte mit dem linken abwechſelt. Sie zeigen drei Zehen nach vorn und eine nach hinten, oder meiſtens fehlt die Hinterzehe, wie an den Füßen unſerer Lauf- und Sumpfvögel ganz. Auch die wenigen vierzehigen Fährten rühren offenbar von Vögeln her. An einigen zeigen ſich Spuren von Schwimmhäuten. Faſt alle ohne Ausnahme ſtammen aus dem rothen Sandſteine (Bundſandſtein) des Connektikut-Thales. Darunter ſind diejenigen von Turners Falls in Maſſachuſetts, welche Deane unter dem Namen Ornithichnites fulicoides beſchrieben, ſo ausgezeichnet, bis in die kleinſten Einzelnheiten ſo ausgeprägt und als Vogelfährten ſo wohl charakteriſirt, daß über ihre Abſtammung von Vögeln nie mehr der leiſeſte Zweifel aufkommen kann, ſollte auch nie ein Vogelknochen in jener Formation gefunden werden. Wie ſie ſich als blos von einem ſchreitenden Fußpaare herrührende dreizehige Vogel-Fährten durch ihre Geſammtform, die Proportionen der Zehen und deren Schuppenbekleidung ſogleich zu erkennen geben, ſo zeigen ſie auch die für alle Vögel mit Ausnahme der Pinguine ſo charakteriſtiſche Phalangenzahl der Vorderzehen, nämlich 3, 4, 5, und

alle drei ſind vorn noch mit einer Kralle verſehen. Es ſchien uns ſchon beim erſten Anblick der Abbildung dieſes Merkmal um ſo wichtiger, als Deane ſelbſt, obwohl er die Kopie ſo naturgetreu lieferte, mit der Beharrlichkeit und Wichtigkeit dieſes Merkmals nicht bekannt war. — Hitchcock hat die Abbildungen und Beſchreibungen aller in jenem Sandſteine vorkommenden Fährten geſammelt und veröffentlicht. Er hat deren gegen 30 Arten gefunden, von der Größe kleiner Sumpfvögel bis weit über die Größe der Straußfährten. Harkneß hat auch eine Fährtenart aus dem rothen Sandſteine Englands, wie von einer Schnepfe beſchaffen, beſchrieben.“ „Weiterhin treffen wir keine Fährten oder ſonſtigen Reſte von Vögeln mehr an, bis in die Wealden, wo man ebenfalls einige Fährten angegeben hat.“ „Somit wäre alſo die Exiſtenz von Vögeln aus der Abtheilung der Lauf- oder Sumpfvögel ſeit Anfang der meſolithiſchen Zeit, wenn auch nur aus ihren Fährten, mit Sicherheit conſtatirt.“ Demnach iſt es unzweifelhaft, daß dieſe Fährten von Vögeln herrühren, ſowie auch, daß dieſelben ſchon in großer Häufigkeit vorhanden waren. Daß man bemüht iſt, ſie für Reptilienfährten zu erklären, iſt natürlich, denn den Anhängern ſowohl des Darwinismus, als der embryoniſchen Typen kommen ſie zu früh. Daß ſich aber trotz der unbezweifelten Häufigkeit keine Knochen finden, iſt nach Lyells Geologie unerklärlich, nach unſerer ſelbſtverſtändlich. Die Größe der Vögel iſt nicht unglaublich, denn es waren ja in der Urzeit die Wirbelthiere überhaupt viel größer, und dann hat man im Sueſſonien des pariſer Beckens ebenſo ungeheure Vogelüberreſte gefunden.

Einen fünften und gerade den ſchwerwiegendſten Grund gegen Lyells Geologie, ſowie gegen die ruhige allmälige Entwicklung der Erde und Ablagerung der Sedimente überhaupt, finden wir in dem Umſtande, daß in den paläolithiſchen und meſolithiſchen Schichten die Foſſilien ein bedeutend wärmeres und dabei faſt gleichmäßiges Klima, im Tertiär zwar auch ein wärmeres, aber doch ſchon klimatiſch etwas differenzirtes, im Diluvium dagegen außer den Foſſilien noch verſchiedene andere Umſtände ein viel kälteres Klima verrathen, als es jetzt exiſtirt. Abgeſehen von der Klimaerniedrigung während der Bildungszeit des Diluviums, der ſogenannten Eiszeit, welche nur durch eine Kataſtrophe eigenthümlicher Art hervorgerufen werden

konnte, nehmen wir noch einen andern Vorgang während dieſer Eiszeit an, der, wir heben es beſonders hervor, keineswegs von unſerer Theorie erfordert wird, zu dem wir aber durch die Erſcheinungen geführt werden. Es iſt die Veränderung der Stellung der Erdaxe zu ihrer Bahn. Wir haben ſchon in § 7 dieſer etwa möglichen Veränderung gedacht und dabei geſagt, daß keine Urſache vorhanden ſei, welche eine ſolche Veränderung bewirken könne; dies iſt nun auch immer und zu aller Zeit ſo geweſen; weder in den normalen Verhältniſſen der Erde, noch des Sonnenſyſtems überhaupt lag eine Veranlaſſung zu einer ſolchen Veränderung. Nachdem aber einmal durch die Zertrümmerung des Aſteroidenplaneten der normale Zuſtand des Sonnenſyſtems verändert worden war, war damit zugleich die Möglichkeit einer Veränderung der Stellung der Erdaxe gegeben. Die Erörterung des Vorgangs gehört in den nächſten §, hier ſollen nur die Gründe angegeben werden, welche uns zu einer ſolchen Annahme veranlaſſen. —

Daß die Erde am Beginn ihrer Exiſtenz wärmer ſein mußte, liegt ſchon in der Natur der Sache und bedarf eigentlich keines Beweiſes, wenngleich dies von den Anhängern der Ewigkeit der Erde und des ewigen Kreislaufes der Geſteine nicht anerkannt wird. Indeſſen haben doch die Gründe, welche Mohr gegen die Annahme eines gleichmäßig warmen Klimas auf der ganzen Erde geltend macht, eine gewiſſe Berechtigung. Er ſagt darüber u. A.: „Um das Vorkommen von Palmen in den Steinkohlen Deutſchlands und von Steinkohlen auf Spitzbergen, der Melvilleinſel und dem Feuerlande zu erklären, behaupten die Anhänger der entgegenſtehenden Anſichten, daß die Erde in früheren Zeiten eine höhere Temperatur gehabt habe, und zwar in Folge ihrer eigenen Wärme, vermöge des feuerflüſſigen Zuſtandes, ja daß eine faſt ganz gleiche Temperatur über die ganze Erde geherrſcht habe. Niemals iſt eine Anſicht mit weniger Grund aufgeſtellt worden. Zunächſt vergißt man, wenn man heute noch dieſe Behauptung aufrecht halten will, daß die Erde niemals geſchmolzen geweſen iſt, daß die Silicate der Erde, mit alleiniger Ausnahme der Laven, die allerſicherſten Zeichen ihrer Unberührtheit vom Feuer an ſich tragen. Aber auch zugegeben jener gluthflüſſige Zuſtand, der bei einer gewiſſen Erkaltung das Wachſen der Pflanzen geſtattete, ohne ihre Wurzeln zu verbrennen, ſo iſt doch die Erwärmung der Erde im Uebrigen ganz von der Sonne abhängig.

Nimmt man die Neigung der Erdaxe auf die Erdbahn so an, wie sie heute ist, so war die Vertheilung der Jahreszeiten, die Länge von Tag und Nacht ganz so wie heute. Nun denke man sich die fünfmonatliche Polarnacht von Spitzbergen, mit ihrem Wärmeverlust in den Weltraum, der durch die Sonne nicht ersetzt werden kann, und einer Temperatur, die größtentheils 30 bis 40° C. unter Null liegt, ob man da die Oberfläche der Erde und die sie bedeckende Luftschicht so warm werde annehmen können, um hochstämmige Bäume darin wachsen zu lassen." „Unbestritten sind alle Gesteine der Erde schlechte Wärmeleiter, und es läßt sich leicht denken, daß auf einer geschmolzen gewesenen und nur wenige Meter erstarrten Lava äußerlich Schnee liegen und innen noch eine feurige Gluth sein könne. Der Hochofen ist drei bis vier Jahre lang ununterbrochen innerlich weißglühend und außen kann man die Hand und die Backe daran legen. Die Laven des Aetna bedecken sich nach kurzer Zeit mit Schnee. Es ist also ganz undenkbar, daß bei einer äußern Temperatur von — 30 bis — 40° C. die oberste Schicht der Erde nicht sehr bald selbst diese Temperatur annehmen müsse, womit dann jede Erwärmung der Luft ihr Ende erreicht hat. Nun liegt aber selbst noch Spitzbergen so günstig, wie kein anderes Land von gleicher Polhöhe. Der Golfstrom geht an beiden Seiten von Spitzbergen entlang und hält das Meer im Sommer einige Wochen offen; gleichwohl wächst kaum ein Moos dort." Nun sieht sich aber Mohr durch solche Erwägungen veranlaßt (sowie auch durch seinen Neptunismus) die Existenz eines wärmeren Klimas in der Vorzeit überhaupt zu verwerfen. Die tropischen Pflanzen, welche die Steinkohlen begleiten, oder sich in gemäßigten Gegenden überhaupt finden, sind dorthin geschwemmt worden. Die Steinkohlen selbst sind aus Tangen entstanden, die z. Th. ebenfalls dorthin geschwemmt, z. Th. aber auch dort gewachsen sind. Nach Mohr wachsen die Tange hauptsächlich in gemäßigten und kalten Klimaten; er vergißt, daß das von ihm mehrfach angezogene Sargassum Meer sich vom 18°—46° nördlicher Breite erstreckt, also nur z. Th. in der gemäßigten Klimazone und zwar nicht in der kälteren liegt. Die Thiere, die sich in nördlicher Gegend versteinert finden und ebenso auf ein tropisches Klima hinweisen, beweisen nach seiner Meinung nichts, da die Arten nicht dieselben sind, wie die in den heißen Gegenden jetzt noch lebenden und auch nicht immer ganz dieselben, wie die dort gefundenen fossilen. Er

meint, daß die Thatsache, daß diese Thiere Sippen angehören, deren jetzige Arten nur in wärmeren Gegenden leben, nicht beweise, daß andere Arten derselben nicht auch in kalten Klimaten leben konnten. Unter Berücksichtigung dieser Einwendungen wollen wir nun das Vorherrschen des warmen Klimas in der Urzeit beweisen.

Zunächst haben wir zu bemerken, daß es allerdings Geschlechter gibt, die ihre Vertreter in allen Klimaten haben, daß es aber ebenso dergleichen gibt, die nur auf die warmen Zonen beschränkt sind. Und zu solchen gehören eben die meisten Vertreter der Flora und Fauna in den unteren und mittleren sedimentären Schichten. Ist es nun allerdings nicht unmöglich, daß es früher auch von diesen jetzt nur auf die wärmeren Zonen beschränkten Geschlechtern Arten gegeben hat, die sowohl dort wie in der kalten Zone leben konnten, sowie es jetzt auch noch Thiere gibt, die verschiedene Klimate, doch nur sehr wenige, die alle Klimate ertragen können (unter den wilden Landthieren thatsächlich gar keine), so sind es doch nur Ausnahmen, und diese Ausnahmen als die frühere Regel aufzustellen, dafür dürfte noch weniger Grund vorhanden sein, als zur Annahme eines wärmeren Klimas. Mohrs Annahme wird um so unwahrscheinlicher, je mehr die Uebereinstimmung der dagegen sprechenden, wenn auch für sich allein nicht absolut beweisfähigen Thatsachen wächst. Da ist es zunächst unbestritten, daß die Geschlechter der in der warmen, gemäßigten und kalten Zone gefundenen Fossilien der großen Mehrzahl nach dieselben sind. Aber sogar die Arten sind oft dieselben. Dieselben Korallenarten, die sich in der silurischen Formation Portugals finden, findet man auch z. Th. im Norden der Baffinsbay bei 75° nördlicher Breite, ebenso auch die Arten von Mollusken und Crustaceen. In der devonischen Formation haben sich unter 10 in der Nähe von Shanghai gesammelten Arten 7 europäische wiedergefunden. Die von Coquard und Baile an den Cordilleren gefundenen jurassischen Arten enthalten 56% europäische. In der Kreideformation haben sich die Verhältnisse schon etwas geändert. Die aus dem südlichen Ostindien beschriebenen Arten enthalten 8%, die aus Columbien und Chile 16% europäische. In den tertiären Formationen macht sich die Klimadifferenzirung immer mehr geltend. Es ist unmöglich, anzunehmen, daß in der Urzeit der Erde so viele Arten existirt hätten, die alle Klimate ertragen konnten und dann ausgestorben wären. Arten, die einer solchen Akklimatisirung fähig

sind, würden andere, übrigens unbekannte und fast undenkbare Einflüsse auch überstanden haben und demnach heute noch leben. Außerdem besitzen wir mehrere Kriterien zur Beurtheilung der verschiedenen Fähigkeit der Thiere zur Akklimatisation. Die riffbauenden Korallen finden sich nur in Meeren, deren mittlere Wärme nicht unter 23° herabsinkt; in Gegenden, wo, wie an der Westküste Südamerikas, eine kalte Strömung herrscht, existiren keine. Nun hat die 1876 heimgekehrte britische Nordpolexpedition Korallen bei 81° nördlicher Breite versteinert gefunden. Im deutschen Jura findet man regelmäßige Korallenriffe von bedeutendem Umfang. Diese Korallen stehen den jetzt lebenden viel näher wie die paläolithischen, welche wohl nur in Folge der abnehmenden Wärme ganz erloschen sind. Im Wiener Becken finden sich in den Miocänschichten z. Th. dieselben Korallen, die jetzt noch in den wärmeren Meeren ihre Riffe bauen. Von den Mollusken finden sich gegenwärtig Vertreter in allen Klimaten. „Nur die Cephalopoden machen in dieser Hinsicht eine Ausnahme, deren frühere und jetzige Familien aber nur sehr wenige gemeinschaftliche Repräsentanten haben, da von den zahlreichen Tetrabranchiaten heut zu Tage nur noch die Sippe Nautilus mit 8 Arten übrig ist, und da unsere jetzt so zahlreichen Dibramhiaten nur durch die einzige Sippe Palaeothuthis Roem. in der devonischen Zeit vertreten war. Nun aber gehört Nautilus gegenwärtig dem tropischen Meere an und d'Orbigny belehrt uns, daß von 109 lebenden Arten dibranchiater Cephalopoden aus 18 Sippen nur 6 Sippen mit 7 Arten in der kalten, 12 Sippen mit 25 Arten in der gemäßigten, dagegen 15 Sippen mit 7 Arten in der heißen Zone (nur einige sind je 2 Zonen gemein) vorkommen, so daß die Cephalopoden vorzugsweise als Bürger dieser letzten zu betrachten sind und ihr häufiges Erscheinen in früheren geologischen Zeiten uns auf ein wärmeres Klima mit großer Wahrscheinlichkeit zu schließen gestattet." (Bronn) In der That wird man bei jeder genauen Untersuchung meist finden, daß das Aussterben gewisser Arten, Gattungen und Familien, bezüglich die geringere Verbreitung derselben in der Gegenwart, sich größtentheils auf eine Abnahme der Wärme zurückführen läßt. — Von den Knochenfischen finden sich ferner in der Kreide und Nummulitenformation Sippen, die jetzt nur im indischen Ocean leben (in den tieferen Schichten mangeln sie gänzlich). Ganz besonders aber spricht das Vorkommen von Reptilien im höchsten Norden für ein

wärmeres Klima. Dieſelben vermögen den Froſt theils nur im Zuſtande des Winterſchlafs zu überdauern, theils erliegen ſie demſelben ganz. Wie ſollten nun ſolche in den Gegenden exiſtiren können, die ihnen im ganzen Jahr nur einige Wochen ruhigen Lebens gönnen? Man hat aber einen Ichthyosaurus am Polarkreiſe gefunden. Krokodile, die jetzt nur höchſtens bis 35° nördlicher Breite leben, finden ſich in England in verſchiedenen Formationen bis 55° nördlicher Breite. Dies iſt ſelbſt dann unerklärlich, wenn man annimmt, daß oft bis in nördlichere Gegenden noch warme Strömungen reichten. Dabei ſind aber gerade unſere geologiſchen Kenntniſſe der kalten Gegenden noch ſehr gering, ſonſt würden ſich dieſe Beiſpiele ſehr vermehren laſſen. Obgleich nun, wie ſchon bemerkt, auch die, die nördlichen Steinkohlenlager begleitenden Schichten tropiſche Pflanzen enthalten, ſo iſt dies doch nach Mohr kein Beweis, weil dieſe hingeſchwemmt ſind. Wir könnten aber mit Recht fragen, wo bleiben denn die Flechten, Mooſe und Gräſer der kalten Zone? Wurden gleich Landpflanzen aus der Ferne herzugeführt, ſo mußten doch auch aus der Nähe ſolche mit eingelagert werden. Uebrigens ſpricht das Fehlen von Meeresorganismen in den Steinkohlenlagern keineswegs für eine Anſchwemmung und Ablagerung im Meere. Die Kalküberreſte der niederen Meeresthiere müßten ſich unbedingt mit eingemiſcht haben, wenn die Steinkohlenlager urſprünglich im Meere abgelagert worden wären. Mohr bezieht ſich immer darauf, daß durch den Golfſtrom jetzt noch Bäume heißer Gegenden nach Spitzbergen geführt und dort als Treibholz abgeſetzt würden. Dieſe Strömung berührt aber gegenwärtig Grönland gar nicht und dort finden ſich eben ſolche Bäume wärmerer Klimate; man hat in der dortigen Braunkohlenformation immergrüne Eichen, Nußbäume, Weinreben und Magnolien gefunden. Dann haben wir aber nicht nur keine Beweiſe für die Annahme, daß Spitzbergen in der Urzeit vom Golfſtrom beſpült worden iſt, ſondern da wir nach unſerer Theorie feſte compakte Ländermaſſen in der Urzeit ebenſo wenig wie ſo große offene Meere zu erwarten haben, nach der herrſchenden Geologie aber in der Steinkohlenzeit wenigſtens keine großen Continente beſtanden, ſo konnte bei der erſteren Annahme eine ſo große weitgehende Meeresſtrömung gar nicht entſtehen, nach der letzteren dagegen konnte wenigſtens ein Golfſtrom in der gegenwärtigen Richtung nicht exiſtiren. Ueberdem ſind ja die tropiſchen Pflanzen und Thiere durch die

ganze gemäßigte Zone verbreitet. Dadurch zerfallen alle auf die Anſchwemmung gebauten Schlüſſe in nichts. In der Steinkohlenzeit ebenſo große Continente anzunehmen wie gegenwärtig, das iſt nur Demjenigen möglich, der unter „Vernachläſſigung der thatſächlichen Verhältniſſe“ alle Regelmäßigkeit in der Aufeinanderfolge der ſedimentären Schichten verleugnet und von der „Ewigkeit der Erde“, einem „ewigen Kreislauf der Organismen (wofür aber nicht die geringſten Gründe ſprechen) und der Geſteine“ ausgeht. Ueberhaupt aber heißt es bei der Menge und Uebereinſtimmung der für ein wärmeres Klima ſprechenden Thatſachen ſich abſichtlich einer vorgefaßten Meinung zu Liebe der beſſeren Ueberzeugung verſchließen, wenn man jetzt noch das Gegentheil behaupten will. Allerdings kann man Mohr eine gewiſſe Conſequenz nicht abſprechen: er ſträubt ſich eben gegen Alles, was nicht in die „Ewigkeit der Welt“ paßt. Damit liefert er aber nur den Beweis, daß dieſe thatſächlich nicht beſteht, und daß wir Recht haben, wenn wir behaupten, die Entwicklung der Welt, insbeſondere der Erde, ſei nicht allein aus der Wirkung der Naturkräfte zu erklären. Eine Beſtätigung dieſer Meinung finden wir nun auch wieder in der wärmeren, faſt gleichmäßigen Temperatur der Erde in der Urzeit, die bei der jetzigen Stellung der Erdaxe unmöglich beſtehen konnte, trotz der höheren Erdwärme.

Wir müſſen Mohr darin ganz Recht geben, daß er meint, daß auch bei größerer Erdwärme in der kalten Zone keine tropiſchen Pflanzen wachſen könnten, indem die Ausſtrahlung während der langen Winternächte eine ſo bedeutende Abkühlung bewirken muß, daß die Pflanzendecke des Erdbodens, wenn dieſer ſelbſt auch warm bleibt, gefrieren muß. Selbſt in den ſchon etwas gemäßigten Gegenden, wie z. B. in Schweden, dürfte auch im Sommer die bloße Erdwärme nicht genügen, den üppigen Wuchs ſo hoher Bäume zu veranlaſſen, wie wir ſie in der Steinkohlenformation finden. Ebenſo dürfte dieſelbe ſelbſt für Deutſchland nie im Stande ſein, ein vollſtändig tropiſches Klima herzuſtellen, wie wir es eben in den tiefſten Schichten wahrnehmen. Wir nehmen deshalb an, daß die Erdaxe früher einen größeren Winkel in ihrer Stellung zur Bahn gehabt habe, und daß in Folge deſſen die gemäßigten Zonen im Sommer eine viel größere Sonnenwärme erhielten. Im Winter werden ſie allerdings in dieſer Hinſicht dann auf kürzere Zeit noch dürftiger geſtellt

gewesen sein; allein dann ersetzte eben die innere Erdwärme und die aus der heißen Zone kommenden Passatwinde, welche große Wärmemengen gebunden enthaltenden Wasserdampf mit sich führten und hier absetzten, den Verlust doch in so weit, daß keine Unterbrechung der Vegetation, freilich aber in dieser Zeit keine Fruchtbildung möglich war. Je weiter nach den Polen zu, desto weniger wird die andere Axenstellung eine Wirkung auf die Vegetation gehabt haben; wir dürfen wenigstens nicht auf Spitzbergen die Existenz immergrüner Bäume erwarten. Daraus folgt, daß auch wir eine Anschwemmung des Materials zur Kohlenbildung, oder doch wenigstens der einzelnen die Kohlenlager begleitenden Bäume in jenen nördlichen Gegenden annehmen. Ein großer Unterschied ist es aber, ob man annimmt, daß nicht nur jene Bäume direkt aus der Aequatorealgegend, sondern auch alle in den gemäßigten Gegenden gefundenen tropischen Pflanzen und Thiere aus den wärmeren Klimaten hierher geschwemmt worden seien. Gegen die erstere Annahme haben wir bereits Gründe angegeben. Gegen die Möglichkeit, daß auch die in den gemäßigten Zonen gefundenen tropischen Fossilien könnten aus weiter Ferne angeschwemmt sein, spricht ihre Verbreitung über ganz bedeutende Landstrecken und der Mangel an jeglichen Organismen in den tieferen Schichten, welche wir für diesen Fall als die einheimischen anzusehen hätten. Eine Anschwemmung hat ja allerdings und besonders auch nach unserer Theorie stattgefunden, aber doch nie konnte dies so weit gehen, daß die Organismen förmlich ausgetauscht wurden, daß z. B. die Organismen der gemäßigten Klimate in die kalten versetzt wurden und die ersteren dafür tropische Organismen erhielten. Auch wäre in diesem Fall die Zahl der versteinerten Fossilien, welche aus gemäßigten Klimaten stammen, viel zu gering. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die meisten in einer Gegend gefundenen Pflanzen in demselben Klima, wenn auch nicht an demselben Orte gewachsen sind, die Anschwemmung aus anderen Klimaten dagegen immer nur in beschränktem Maße stattgefunden hat. Die größere Sommerwärme begünstigte eben das Gedeihen und die Fruktification tropischer Pflanzen in gemäßigten Gegenden, während die innere Erdwärme und andere die Ausgleichung der Temperatur begünstigende Verhältnisse das Fortvegetiren im Winter bewirkten. Hierzu trug nun auch noch die andere Vertheilung von Wasser und Land viel bei. Wir bemerken auf der südlichen Halbkugel, wo sich

weniger Land befindet, eine bedeutende Ausgleichung der Temperatur zwiſchen Sommer und Winter, ja das rings von Meer umgebene England liefert uns ſchon einen Beweis, wie ſtark der ausgleichende Einfluß des Waſſers iſt. Wenn wir nun in jener Urzeit uns die topographiſchen Verhältniſſe der Erdoberfläche ganz anders denken müſſen, wenn wir entweder mit der herrſchenden Geologie in der Steinkohlenzeit noch wenig Land annehmen, oder nach unſerer Theorie es uns nur in Form großer Inſeln und Halbinſeln oder Continente mit großen Salzſeen denken, immer wird der Einfluß des Waſſers ſo groß geweſen ſein, daß trotz des größeren Unterſchiedes der Sonnenwärme in den verſchiedenen Jahreszeiten der Unterſchied der Temperatur nicht nur nicht größer war als jetzt, ſondern daß derſelbe ſogar geringer war als jetzt. Nur auf dieſe Weiſe iſt es möglich, ſich ein Klima für die gemäßigten Zonen vorzuſtellen, welches ſolche üppige Formen der Pflanzen- und auch Thierwelt (denn große Thiere bedürfen auch reichliche Nahrung) zu erzeugen und zu ernähren vermochte.

Es iſt aber weniger eine ſolche ſchiefere Stellung der Erdaxe, was gegen die Lyell'ſche Geologie ſpricht, als die ſchnelle Aenderung, welche in der Temperatur der Erde eintrat. Dieſe Veränderung iſt in neueſter Zeit immer beſtimmter nachgewieſen worden und hat ſchon mannichfache Erklärungsverſuche veranlaßt. Einige wollen wir hier in der Kürze erörtern. Poiſſon meint, daß verſchiedene Gegenden des Weltraumes verſchiedene Temperatur hätten und daß, wenn die Sonne auf ihrer Bahn mit den Planeten in eine kalte Region hineingerieth, die Planeten auch eine Kälteperiode hätten. Dieſe Erklärung iſt aber ſo gut wie gar keine. Eine Ungleichheit in der Temperatur des Weltäthers iſt doch nur durch ungleiche Vertheilung der leuchtenden Weltkörper möglich. Andere Fixſterne werden aber ſtets ſo weit von der Sonne entfernt bleiben, daß ihre größere oder geringere Nähe nicht den geringſten meßbaren Einfluß auf die Temperatur eines Planeten, wenigſtens nicht auf die Temperatur eines ſonnennahen ausüben kann. Nach Buiis Ballot ſollen die Sonnenflecken eine mindere Wärmeausſtrahlung bedingen und ſo die Kälteperioden veranlaſſen. Wir haben einestheils ſchon bewieſen, daß die Sonnenflecken durchaus keine Veränderung der Sonnenwärme bewirken, anderntheils können nie Sonnenflecken eine ſo bedeutende Ausdehnung erlangen und mehrere hundert oder tauſend

Jahre andauern, so wie es nothwendig wäre, um die Gletscheransammlung der Eiszeit zu erklären. Kämtz erklärt die Gletscherperiode durch eine größere Höhe der Gebirge Europas. Die Eiszeit bestand aber nicht nur in Gletscheransammlungen auf den Gebirgen Europas, sondern war vielmehr eine allgemeine Abkühlung der Erdoberfläche. Agassiz berichtet, daß in Brasilien, in tropischem Klima, sich einst ein Eisfeld ausdehnte, das vom Thale des Amazonenstromes bis zum atlantischen Ocean reichte und vielleicht noch das Meer in großer Ausdehnung bedeckte. Beweise dafür seien in hinreichendem Maße vorhanden. Die Gletscherzeit hat sich also auch über die südliche Halbkugel ausgedehnt. Aber auch die Gletscher in der Schweiz waren, nach den hinterlassenen Schliffen zu urtheilen, viel zu groß, als daß man sie auf eine größere Höhe der Gebirge zurückführen könnte. Auch ist eine solche durchgängige größere Höhe der europäischen Gebirge nicht nur durch nichts bewiesen, sondern wir haben auch Grund, eine so plötzliche Erhöhung gegen die Tertiärperiode zu bezweifeln. Ueberdem erklärt diese Theorie auch nicht die Erscheinung der erratischen Blöcke, welche darauf hinweist, daß auch das nördliche Europa unter einer großen Eismasse begraben war. Hat doch Tyndall in England Gletscherschliffe nachgewiesen, wo jetzt keine Spur derselben zu finden ist. — Andere erklären wieder, daß eine Configuration von Wasser und Land bedeutende Klimaänderungen hervorbringen könne, indem in der südlichen Hemisphäre, wo weit weniger Land liegt, die Temperatur viel niedriger sei. Wenn wir z. B. des erwärmenden Einflusses des Golfstromes entbehren müßten, würde das Klima des nordwestlichen Europas unbedingt niedriger sein. Nach Cotta sollten die Zustände Südchiles auf die Alpen übertragen, hier die Eiszeit wieder herstellen können, da dort die Gletscher bis in das Meer hinabreichen sollen. Diese Erklärung hat auf den ersten Blick viel Wahrscheinlichkeit. Gleichwohl ist sie unrichtig, weil sie auch die Bedeutung der Eiszeit viel zu sehr herabdrückt. Daß in Südchile vielleicht einzelne Gletscher bis zum Meere hinab reichen, ist noch kein Grund anzunehmen, daß in Europa dieselben Zustände die Erscheinungen der Eiszeit hervorrufen konnten; diese localen Erscheinungen sind, wenn sie überhaupt existiren, weiter nichts als die Ueberreste der Eiszeit Chiles, gerade so wie die Eisgrotten Europas. Dies können wir schließen aus den oben angegebenen Erscheinungen, welche für Südamerika eben auch

eine ehemals viel größere Ausdehnung der Gletscher beweisen. Auch in Patagonien finden sich Spuren einer Eiszeit, die eben beweisen, daß der gegenwärtige Zustand der südlichen Halbkugel keineswegs genügt, die Erscheinungen der Eiszeit in der nördlichen zu erklären. Durch das gegenwärtige Klima Patagoniens findet Cottas Erklärung überhaupt ihre eigenthümliche Beleuchtung. Wenn im südlichen Chile die Gletscher bis ins Meer hinabreichen, so müßte dies in Patagonien noch mehr der Fall, das Feuerland aber mit ewigem Eis bedeckt sein. Statt dessen ist das letztere stark bewaldet und trägt immergrüne Pflanzen, die Schneegrenze aber liegt etwa 2000 Fuß hoch. Auch das antarktische Treibeis erreicht nicht die Küste des Feuerlandes, viel weniger die Patagoniens und Chiles. Es können diese Gletscher auch deshalb nichts beweisen, weil das Klima Chiles in der That milder ist, wie das der Schweiz. Ueberhaupt ist der durch die verschiedene Vertheilung von Wasser und Land hervorgerufene Wärmeunterschied der beiden Halbkugeln so gering, daß die mittlere Jahrestemperatur eines Ortes von gleicher Breite auf der südlichen Halbkugel kaum 1—2 Grad tiefer liegt, wie auf der nördlichen Halbkugel. Der Unterschied besteht vielmehr nur in der niedrigeren Sommertemperatur und höheren Wintertemperatur. Eine größere Gleichmäßigkeit der Temperatur erzeugt aber keine so ungeheuer viel größere Ausdehnung der Gletscher. — Außer diesen Erklärungen sind noch zwei vorhanden, die sich auf astronomische Vorgänge beziehen. Adhémar will die Eisperioden aus dem Vorrücken der Tag- und Nachtgleichenpunkte (die Durchschnittspunkte der Ekliptik und des Aequators der Erde auf ihrer Bahn um die Sonne) erklären. Gegenwärtig hat die nördliche Halbkugel einen etwa 8 Tage längeren Sommer als die südliche; dieses Verhältniß ändert sich jedoch allmälig durch dieses Vorrücken der Tag- und Nachtgleichenpunkte, es tritt Gleichheit und endlich das Entgegengesetzte ein. Solcher Umschwung vollzieht sich in 12880 Jahren. Dann hat die südliche Halbkugel einen längeren Sommer und einen kürzeren Winter. Weil nämlich die Erde in ihrer Bahn um die Sonne langsamer sich bewegt, wenn sie in der Sonnenferne, schneller, wenn sie in der Sonnennähe ist, so wird das betreffende Halbjahr dem entsprechend länger oder kürzer sein. Es sieht aber Jedermann, ohne Astronom zu sein, ein, daß die Gesammtquantität der in einem Jahre auf die bezügliche Halbkugel gesendeten Sonnenwärme immer dieselbe bleiben muß.

Denn wenn der längere Sommer in der Sonnenferne, der kürzere Winter in der Sonnennähe verbracht wird, so muß die Quantität der Sonnenwärme gerade so groß sein, als wenn das Umgekehrte der Fall ist. Die nun nach Adhémars Meinung kältere Halbkugel soll durch die fortwährende Anhäufung des Eises schwerer werden, das Gleichgewicht der Rotationsaxe stören und dadurch zugleich eine großartige Ueberschwemmung veranlassen. „Aber Adhémars Entwicklungen, die gegenwärtig leider! noch unter manchen Geologen Anhänger finden, sind Phantasiegebilde, die sich in den exakten Rechnungen Mädlers keineswegs bewährt haben. Um eine Verschiebung des Schwerpunkts der Erde von 1780 Metern hervorzubringen, wie Adhémars Theorie erfordert, müßte die Höhendifferenz der polaren Eismassen volle 91,5 Meilen betragen" (Klein). — James Croll erklärt die Eiszeit durch den Wechsel der Excentricität der Erdbahn. Gegenwärtig unterscheidet sich die Bahn der Erde nicht bedeutend von einem Kreise, denn der Unterschied ihrer größten und kleinsten Entfernung ist kaum der dreißigste Theil der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne. Wir haben aber schon in § 7 erwähnt, daß die Excentricitäten aller Planetenbahnen Veränderungen unterliegen, welche sich in gewissen Cyklen wiederholen; so steht es auch mit der Excentricität der Erdbahn. Sie hat nun nach der Berechnung vor 210,000 Jahren einen fast 4 mal so großen Werth erreicht als gegenwärtig, und da zu derselben Zeit, gleichmäßige Fortrückung der Tag- und Nachtgleichenpunkte angenommen, auch die Stellung dieser ungefähr dieselbe war, so würde daraus eine größere Verschiedenheit von Sommer- und Wintertemperatur entstehen. Weil nun bei einer größeren Temperatur-Differenz die Ausstrahlung etwas stärker sein soll, so soll dies eine bedeutende Abkühlung zur Folge haben und den Eintritt einer Eiszeit herbeiführen. Indessen ist noch nicht bestimmt nachgewiesen, daß die Ausstrahlung bei größerer Differenz von Sommer- und Wintertemperatur, aber sonst gleicher Jahrestemperatur, stärker ist als bei kleinerer, und dann würde der Unterschied auf alle Fälle sehr gering sein, und die Folgen desselben könnten sich für den größten Theil der Erde auch gar nicht summiren, weil jede Temperaturerniedrigung auch eine Verminderung der Ausstrahlung bedingt. Eine so geringe Temperaturänderung soll dann so Großes bewirken! Uebrigens ist auf der anderen Seite eine größere Temperaturdifferenz, (die auch für diesen Fall vielmehr

die südliche als die nördliche Halbkugel betreffen würde) der Gletscherbildung keineswegs günstig, indem ja die größere Wärme des Sommers trotz des vorhergegangenen strengen Winters die Eismassen viel leichter schmilzt. Diese Erklärung hat übrigens ebenso wenig Anklang bei den Naturforschern gefunden als irgend eine der vorhergehenden: sie befriedigen thatsächlich alle nicht. Auch die von Lyell angenommene Erklärung, daß eine andere Configuration des Landes und Meeres solche Klimaänderungen hervorbringen könne, befriedigt nicht, indem dies allerdings für beschränkte Theile der Erde möglich ist, nie aber für die ganze Erde. Und dann wäre auch diese Ursache noch nicht im Stande, so bedeutende Wirkungen hervorzubringen. Was aber von allen Erklärern noch versäumt worden ist in Rechnung zu ziehen, das ist nicht nur der plötzliche Eintritt der Eiszeit, sondern auch, daß eine solche Abkühlung ja nicht von der gegenwärtigen Temperaturhöhe zu beginnen hatte, sondern daß sie von der pliocänen, noch ansehnlich höheren Temperatur beginnen und bis unter die mittlere Temperatur, die die Erde von der Sonne erhalten kann, fortschreiten mußte. Dabei ist noch das Auffällige, daß in dem nach Lyells Geologie ungleich längeren Zeitraum während der Bildungszeit der älteren (tieferen) Formationen keine solchen Eiszeiten vorkommen, die man doch bei allen den gegebenen Erklärungen regelmäßig wiederkehrend erwarten müßte. Die Abkühlung der Erde ging im Ganzen nach dieser Geologie äußerst langsam und regelmäßig vor sich. Enthält doch noch die miocäne Flora von Häring in Tyrol 55 Arten aus dem tropischen Neuholland, 28 aus Ostindien, 23 aus dem tropischen Amerika, 13 aus Mexiko und Westindien, und auch die Molasse-Formation enthält mexikanische, südamerikanische, ostindische und neuholländische Arten. Selbst die pliocäne Formation von Schoßnitz in Schlesien enthält südeuropäische, kaukasische und mexikanische Arten. Wenn nun wirklich durch eine oder mehrere der genannten Ursachen in der Diluvialzeit eine etwas stärkere Abkühlung stattfand, so hätte man doch zunächst eine Abkühlung auf unsere jetzige Temperatur erwarten sollen, die dann unverändert fortbestehen konnte, und nicht gleich eine Abkühlung unter der mittleren, der Erde von der Sonne mitgetheilten Temperatur. Statt dessen finden wir eine Abkühlung bis auf die Temperatur der Polargegenden, wie sie durch die Fossilien bewiesen wird. Man ist zwar bemüht gewesen,

die Eiszeit in ihrer Bedeutung weit herab zu drücken, indem man behauptete, das mit den Thieren der Polarzone gleichzeitige Vorkommen von Thieren der wärmeren Klimate beweise, daß die Temperatur nicht so niedrig gewesen sei, sondern daß in jener Zeit Thiere verschiedener Klimate zusammengewohnt haben. Aber diese großartigen Gletschererscheinungen, der Transport der erratischen Blöcke von Skandinavien nach Deutschland, bekunden sie nicht eben auch eine strenge Kälte? Anderntheils bestreitet man auch den schnellen Uebergang, den plötzlichen Eintritt der Eiszeit, indem man annimmt, daß die Thiere der wärmeren Klimate sich akklimatisirt hätten, oder nur zufällig in das schon länger kühle Land eingedrungen wären. Man hat nämlich an der Lenamündung ein Mammuth gefunden, welches in einem Eisblock eingefroren war; sein Fleisch war noch so wohl erhalten, daß die Hunde gierig davon fraßen, seine Haut aber war mit dichtem Haar bedeckt. Daraus schließt man, daß die Mammuthe sich an das kühlere Klima schon gewöhnt hätten. Aber einestheils hat man erst ein derartiges Thier gefunden, anderntheils beweist der dichte Pelz nichts, weil z. B. die Faulthiere des tropischen Amerika auch dichte Pelze haben, und endlich brauchen so große Pflanzenfresser bedeutende Quantitäten Nahrung, die sie nur in einem wärmeren Klima mit üppigem Wachsthum finden konnten. Dabei war die Zahl der Mammuthe so groß in Sibirien, daß man die Zahl der in den letzten 200 Jahren daselbst durch Thauen aus dem Erdboden hervorgetretenen Leichen auf 20000 schätzt. Außerdem gab es aber auch noch eine Menge anderer großer Säugethiere, wie Rhinoceros, Hippopotamus u. s. w. Es ist sehr leicht möglich, daß diese Thiere gar nicht einmal alle dort gelebt haben, sondern daß sie z. Th. angeschwemmt worden sind. Jedenfalls aber ist die Katastrophe plötzlich hereingebrochen.

Um die Bedeutung der Eiszeit herabzudrücken, sprechen viele Naturforscher immer nur von Gletscherbildung, als hätte Erkaltung nur an den Gebirgen stattgefunden und eine vorübergehende Vermehrung der Gletscher bewirkt. Das Vorhandensein von mitunter wohl auch zweideutigen Gletscherschliffen ist es aber eigentlich noch nicht, was den Beweis einer Eisperiode liefert. Es sind vielmehr Fossilien aus dieser Zeit vorhanden, welche uns die Existenz einer solchen nahe legen. An verschiedenen Orten hat man Ueberreste von

Rennthieren, Eisfüchsen, Steinböcken und Gemsen gefunden. So fanden sich im Hohlefels in Schwaben Skeletttheile von Elephanten, Rhinoceros und Rennthieren, sowie auch von Menschenhand bearbeitete Rennthierknochen. Ebenso fand man bei Namur in Belgien dergleichen Ueberreste zusammen mit 24000 Feuersteinmessern. Selbst im südfranzösischen Diluvium sind Rennthierknochen, sowie auch Zeichnungen von Rennthieren, Steinböcken und andern Thieren auf Töpfen gefunden worden. Aus der so häufigen Existenz von Rennthieren in solchen südlichen Gegenden muß man auf ein bedeutend kälteres Klima, als dies jetzt dort existirt, schließen. Gleichwohl wird die Beweiskraft sehr gemindert durch das gleichzeitige Vorkommen von Thieren, die jetzt nur einem wärmeren Klima angehören. Dies gibt manchen Geologen willkommnen Anlaß, zu erklären, daß diese Thiere sich eben früher verschiedenen Klimaten angepaßt hätten; wir müssen indeß erwidern, daß, wenn diese Thiere damals sich dem gemäßigten Klima accommodirt hätten, sie sich später nicht wieder auf ihre jetzigen Wohnplätze ganz zurückgezogen haben würden. Auch können die Leichen nicht gleichzeitig von Nord und Süd angeschwemmt worden sein. Wir müssen vielmehr annehmen, daß durch gewisse andere Bedingungen die Möglichkeit des Zusammenlebens in einer Gegend gegeben war. Diese lagen vor dem Eintritt der Eiszeit in der bedeutenden Verschiedenheit des Klimas in verschiedener Höhe über der Meeresoberfläche; nach derselben war die Existenz von Thieren warmer Klimate nur noch an einzelnen, durch besondere Umstände begünstigten Stellen möglich, worüber Näheres im nächsten § folgt. Dagegen wird durch diesen Umstand noch keineswegs die Beweiskraft jener Ueberreste für ein nordisches Klima vernichtet. Das stete Zusammenleben des Menschen mit Rennthieren gibt uns einen Fingerzeig, daß das kalte Klima das herrschende war; der Mensch würde sich gewiß nicht in die eisigen Regionen des Hochgebirges zurückgezogen haben, wenn es im Thal viel wärmer gewesen wäre. Wir müssen im Gegentheil annehmen, daß der Mensch mit seinen Rennthieren vorzüglich die Thäler bewohnt hat, die Hochgebirge aber in ewigem Schnee und Eis erstarrt und gänzlich unzugänglich waren. In der That finden wir auch Schichten, die nur einen hochnordischen Typus an sich tragen. So sind in der offenbar noch in ihrer ursprünglichen Lagerung befindlichen Culturschicht

von Schussenried in der Nähe des Bodensees lauter Ueberreste von nordischen Thieren und sogar eine Schicht gut erhaltenen Mooses von nordischem und hochalpinem Charakter zu finden. Was aber besonders bemerkenswerth ist, diese Schicht ist wahrscheinlich jünger, wenigstens auf keinen Fall älter als jene oben erwähnten Ueberreste. Und doch waren die Bewohner jener Gegenden bedeutend weiter in der Cultur als die Bewohner dieser. Diese Zeichnungen auf dem Töpfergeschirr scheinen uns nicht von „Affenmenschen" herzurühren!

Obwohl nun diese zuletzt angeführten Thatsachen eher ein allmäliges Hereinbrechen der Eiszeit zu beweisen scheinen, so würde man dasselbe doch nach Lyell'scher Geologie noch ein unverhältnißmäßig plötzliches nennen. Denn wenn während der Zeit der Ablagerung fast der ganzen sedimentären Formationen das Klima von der für Organismen höchsten erträglichen Hitze bis auf ein südeuropäisches Klima erfolgte, so wird man nach Lyell'scher Geologie die Abkühlung bis auf ein nordisches Klima während der einen Periode ganz unverhältnißmäßig schnell nennen müssen. Die Mächtigkeit der pliocänen und diluvialen Schichten ist nämlich gegen die Mächtigkeit der anderen Formationen, insbesondere der paläolithischen sehr gering. Aus unserer Theorie geht aber hervor, daß man aus diesen Ueberresten gar nicht einmal auf ein allmäliges Einbrechen der Eiszeit schließen, sondern daß man, weil andere Thatsachen für ein urplötzliches Hereinbrechen einer solchen Katastrophe sprechen, vielmehr ein solches annehmen muß. Dafür sprechen besonders die in Sibirien gefundenen Ueberreste von vorweltlichen Thieren. Pallas entdeckte dort 1770 ein Rhinoceros, welches stehend eingefroren war und noch Nahrungsreste von Nadelhölzern in den Backenzähnen hatte. Außerdem sind die Leichen der dort gefundenen Thiere meist so gut erhalten, daß man unbedingt ein baldiges Eingefrieren annehmen muß. Ueberhaupt aber sprechen die so massenweise gefundenen Leichen von großen Thieren für eine ganz enorme Veränderung des Klimas, die um so auffälliger ist, wenn man bedenkt, daß in den tertiären Formationen nur erst eine Andeutung klimatischer Unterschiede gegeben ist. Auf alle Fälle war die Katastrophe, die über den Erdball hereinbrach, so großartig, wie sonst noch nie eine stattgefunden hat. Es scheint, daß das Klima Sibiriens jetzt noch allmälig milder wird, weil fortwährend Mammuthleichen, die bis dahin eingefroren waren, aus dem Schlamm und Wasser her-

vortreten. In Europa ſind die von der Kälteperiode hinterlaſſenen Eismaſſen freilich in Folge des Seeklimas viel ſchneller weggethaut, und auch die Thiere der arktiſchen Zone, die damals Deutſchland und Frankreich bevölkerten, haben ſich nach dem Norden gezogen; ja ſogar die Mollusken der engliſchen Cragformation, welche bei Eintritt der Eiszeit nach dem Mittelmeer auswanderten, bewohnen jetzt wieder die engliſchen Meere. Die Erklärung dieſer Kälteperiode iſt aber dem Lyellismus unmöglich. Abgeſehen davon, daß alle bis jetzt angegebenen Urſachen derſelben nur ganz geringfügige Aenderungen des Klimas, bezüglich nur (wenn auch ſchon ſtärkere) Aenderungen des Klimas einzelner Länder hervorbringen können, ſpricht die ganze Erſcheinung der Eiszeit nicht für eine allmälige Aenderung innerhalb 100000 Jahre, ſo wie es nicht nur der Lyellismus verlangt, ſondern die bis jetzt gegebenen Erklärungen auch bedingen. Der ſchnelle Eintritt der Eiszeit und die Größe dieſer Kataſtrophe iſt einer der ſtärkſten Beweiſe gegen Lyells Geologie.

§ 18.

Die Entſtehung der ſedimentären Formationen.

Ehe wir nun an die Schilderung der großen Kataſtrophe, die die Bildung der ſedimentären Formationen und die Kälteperiode zur Folge hatte, näher heran treten, müſſen wir erſt noch in der Kürze die Zuſtände des Erdballs ſchildern, wie ſie ſich nach den bisherigen Entwicklungen ſtellen und wie wir ſie uns nach den geologiſchen Thatſachen vor dem Eintritt der Kälteperiode denken müſſen.

Der Vorgang bei der Bildung der erſten Continente, Inſeln und Gebirge, wonach dieſe Bildungen durch die Expanſion im Innern der Erde durch chemiſche Zerſetzungen freigewordener Gaſe entſtanden macht es wahrſcheinlich, daß dieſe Blaſen nicht von ſo großer Ausdehnung waren, daß ſie ſo große Welttheile bilden konnten wie die gegenwärtigen; wir dürfen vielmehr — da nach einer Wahrſcheinlichkeitsrechnung die Entſtehung der Kohlenſäure ziemlich gleichmäßig unter der ganzen Erdoberfläche vor ſich gehen mußte und ebenſo auch jene wäſſerige Durchweichung und theilweiſe Auflöſung der tieferen Theile der feſten Erdkruſte, welche eine Eruption von Geſteinen ermöglichte — erwarten, daß auch die Wirkungen dieſer Vorgänge über alle Theile

der Erde ausgebreitet waren. Ferner ist es in Folge dieser Bildungsweise auch sehr wahrscheinlich, daß, so wie es jetzt große Inseln gibt, dies damals nicht nur auch der Fall war, sondern es eben auch große Binnenmeere ohne Abfluß gab, welche deshalb das ursprüngliche Meereswasser noch enthielten und oft viel höher lagen, als der eigentliche zusammenhängende Ocean. Manche mögen auch ringsum von Gebirgen eingeschlossen gewesen sein, wie man z. B. noch von Böhmen vermuthet, daß es ehemals ein großer See war. Freilich kann man nicht entfernt sagen, daß die damaligen Continente oder Inseln und der damalige Meeresgrund dies nach der Eiszeit auch noch waren; vielmehr wurden oft gerade die Niveauverhältnisse umgekehrt. War die innere Erdwärme im Allgemeinen viel stärker als jetzt, so daß sie viel zur Gleichmäßigkeit des Klimas beitrug und überhaupt eine höhere Temperatur bewirkte, so wird die Lufttemperatur mit der Höhe schnell abgenommen haben. Deshalb konnten die von der Erde aufsteigenden Wasserdämpfe nie so hoch gelangen, sondern mußten sich bald zu Nebel verdichten und als solche oder als Regen niederschlagen; die Gleichmäßigkeit des Klimas, zum Theil mit bedingt durch die topographischen Verhältnisse, verhinderte die Entstehung starker weitgehender Windrichtungen; alle diese Verhältnisse bedingten einen baldigen Niederschlag des verdunsteten Wassers und verhinderten so die Entstehung großartiger Regengüsse und verheerender Wasserfluthen, welche die Dämme der Binnenmeere hätten durchbrechen und eine völlige Entleerung ihres Inhalts, oder eine theilweise Erfüllung mit süßem Wasser bewirken können. Den Ocean müssen wir uns mehr in einer dem mittelländischen, schwarzen und rothen Meere ähnlichen Form denken. Der Begriff des Oceans der Urzeit lag weniger in der Größe als darin, daß er Zusammenhang hatte und die tiefsten Stellen der Erdoberfläche einnahm. Etwas höher lagen die Binnenmeere, manche sogar sehr hoch. Dadurch, so wie auch durch den Umstand, daß sie ringsum von Land eingeschlossen waren, — welches nicht nur die innere Erdwärme stärker ausstrahlte wie das Meer, sondern das auch oft durch Hohlräume von der glühenden Masse getrennt war, während der Boden des Oceans gerade recht in dieselbe eintauchte — hatten diese Binnenmeere fast immer eine niedrigere Temperatur als der Ocean; sie war um so niedriger, je höher das Meer lag und je vollständiger es von Gebirgen eingeschlossen war. Auf dem Lande fand derselbe Unterschied, nur in viel höherem Grade statt. Die

tiefſten Thäler und die Küſten des Oceans hatten die höchſte mittlere Jahrestemperatur, wenn auch bei dieſen letzteren die Höhe der Sommertemperatur durch die Nähe des Meeres etwas gemildert wurde; hier wuchſen die Farn, Lepidodendron, Stigmarien und Sigillarien, ſowie auch einzelne Coniferen. Bei dieſen letzteren entſtanden nun keine Jahresringe, weil der Unterſchied der Jahreszeiten faſt gänzlich verſchwand. Etwas höher hinauf war es im Allgemeinen ſchon weniger heiß, doch das Klima immer noch gleichmäßig; hier wuchſen die Farn, Cykadeen uud Coniferen der meſolithiſchen Formationen. Auf den Gebirgen und Hochebenen endlich war es am wenigſten heiß; hier machten ſich die Klimaunterſchiede ſchon mehr geltend; in der gemäßigten Zone wuchſen die immergrünen Laubhölzer der Braunkohlenformation, ſowie auch Gräſer und fruchtſamige Dikotyledonen. Wir haben bereits im vorigen § erwähnt, daß das warme Klima der nördlichen Gegenden unmöglich blos durch die innere Erdwärme erzeugt werden konnte, daß man vielmehr eine größere Neigung der Erdaxe zu ihrer Bahn annehmen müſſe, um dieſe Thatſache zu erklären. Ueber die wirkliche Größe dieſes Neigungswinkels wiſſen wir nun abſolut nichts; doch wird man, den geologiſchen Thatſachen entſprechend, wohl nicht ſehr fehl ſchließen, wenn man ihn etwa noch einmal ſo groß annimmt als jetzt. Die Polargegenden werden aber doch nie ein ſo warmes Klima gehabt haben; mit Ausnahme der nördlichſten Gegenden haben die etwa dort exiſtirenden Länder vielleicht eine der pliocänen Flora Deutſchlands ähnliche Flora gehabt. — Dieſe ſtärkere Neigung der Erdaxe bewirkte alſo in Verbindung mit der innern Erdwärme und andern ausgleichenden Urſachen ein für die niedern Theile der Erdoberfläche faſt gleichmäßig warmes Klima. Anders war es auf den Gebirgen; hier machte ſich der Klimaunterſchied ſchon geltend; wenigſtens hat die Wärme doch viel ſchneller mit der Höhe abgenommen als dies in der Gegenwart der Fall iſt. In Folge deſſen wird auf den höchſten Gipfeln der gemäßigten und auf mäßigen Gebirgen der kalten Zone Polarklima geherrſcht haben; ja es iſt nicht unmöglich, daß hochgelegene Binnenmeere der Polargegenden ſchon einen Theil der jetzigen Bevölkerung des Eismeeres enthielten. — Bekanntlich hat jetzt noch ein ſchmaler Landſtrich zu beiden Seiten des Aequators in jedem Jahr zwei aſtronomiſche Sommer und zwei aſtronomiſche Winter. Bei den geringen Schwankungen des Sonnenſtandes jedoch wird thatſächlich gar kein Unterſchied von Sommer und Winter bemerkt.

Anders war es zur Zeit, als die Neigung der Erdaxe größer war; da wurde der Unterschied der Sonnenwärme allerdings fühlbar, doch wurde derselbe durch die innere Erdwärme in tiefen Thälern und vollends an Meeresufern vollständig ausgeglichen. Auf hohen Gebirgen dagegen war die innere Erdwärme nicht so wirksam und es werden sich dort thatsächlich zwei, wenn auch sehr milde Winter geltend gemacht haben; dies war um so vollständiger der Fall, je weiter die Gebirge vom Meere abgelegen waren. Diejenigen Bäume, welche Jahresringe bilden, werden daher in solchen Gegenden in jeden Jahr zwei derselben gebildet haben. Auf diese Weise wird die oft hohe Zahl von Jahresringen der fossilen Stämme leicht erklärt. Um es nämlich gleich hier auszusprechen, wir schlagen den Zeitraum vom Beginn der Organisation bis zum Eintritt der großen Katastrophe auf etwa 3000 Jahre an. Obwohl diese Annahme mit den bisherigen geologischen Zeitbestimmungen im grellsten Widerspruche steht, haben wir doch schon hier und da Einiges darüber gesagt und es wird sich in der Folgezeit noch mehr ergeben, daß keine unwiderleglichen Beweise uns zur Annahme so langer Zeiträume nöthigen, daß dagegen speciell für die Erde uns die Thatsache der schnellen und bedeutenden Veränderung der Organismen, welche wir ebenso wohl nach unserer als nach Lyells Geologie aus den Fossilien schließen müssen, uns die Zeit bedeutend einschränkt. Die Massenhaftigkeit der organischen Ueberreste nöthigt uns noch keineswegs zu einer andern Zeitbestimmung. Aus der großen Menge Kohlenstoff, welcher in den Kohlenlagern und auch als Bitumen in den Gesteinen aufgehäuft oder zerstreut ist und welcher einst alle als Kohlensäure in der Atmosphäre existirt hat, wenn auch nicht ganz gleichzeitig — schlossen wir schon ein zeitigeres Auftreten der Pflanzen und der s. g. Protisten; vielleicht entstanden auch die festsitzenden Thiere z. Th. gleichzeitig mit diesen. Die Pflanzen mußten bei dem tropischen Klima, der steten Feuchtigkeit und dem reichlichen Vorhandensein von Kohlensäure sehr bald eine große Ueppigkeit des Wachsthums erlangen. Wir dürfen erwarten, daß das Land zum größten Theil mit dem dichtesten tropischen Urwald bedeckt war. Dadurch wurde der Atmosphäre eine bedeutende Quantität Kohlensäure entzogen und der Erdboden erst zum Auftreten von höheren Thieren geeignet. Die abgestorbenen Pflanzen verfaulten und entwickelten wieder Kohlensäure, ja aus einzelnen

Felsspalten drang solche oft auch in großen Massen hervor. So war es möglich, daß der Pflanzenwuchs damals eine Ueppigkeit erreichen konnte, die man gegenwärtig selbst in den Tropenländern vergebens sucht. Die nicht verfaulenden Reste der Pflanzen lieferten einen Theil des Materials zur Kohlenbildung. — Ebenso wie das Pflanzenwachsthum war auch das Thierleben viel großartiger; die niederen Meeresthiere insbesondere vermehrten sich ungemein rasch, da die Lebensbedingungen außerordentlich günstig waren. Nicht nur nämlich, daß die reiche Vegetation des Meeres (wenn anders alle Meeresthiere organischer Nahrung bedürfen) ihnen Nahrung genug bot, sondern ein reichlicher Gehalt an kohlensaurem Kalk, den die jetzigen Meeresthiere schmerzlich vermissen, lieferte ihnen auch Material zu dem so wichtigen Bau ihres festen Gerippes. Die gegenwärtigen Meere enthalten nämlich, trotzdem ihnen von den Flüssen des Festlandes immer solcher zugeführt wird, so wenig kohlensauren Kalk, daß er sich meist gar nicht darin nachweisen läßt, nach genauen Analysen aber höchstens 0,1 derjenigen Menge beträgt, die darin aufgelöst sein könnte. Dies ist ein Beweis, daß der vom Lande zugeführte sehr begierig von den Organismen verschluckt wird, und wenn wir die Massen Kalks bedenken, die jetzt in den Gesteinschichten als Ueberreste der Meeresthiere vorkommen und gegen alle andern so bedeutend überwiegen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß das Meer ehedem eine viel reichlichere Menge kohlensauren Kalks gelöst enthielt, daß die niederen Meeresthiere, welche sich ein Kalkgehäuse bauen, deshalb in der Urzeit sich viel schneller vermehren konnten, so lange wie eben jener Vorrath andauerte. Bei der Seltenheit und doch nicht (wie man im Fall der Nichterhaltung erwarten sollte) gänzlichem Mangel nackter Meeresthiere unter den Versteinerungen scheint es uns, als hätten sich in Folge des eingetretenen Mangels an kohlensaurem Kalk die nackten oder nur mit dünner Schale versehenen Meeresthiere erst durch die bekannten, die Art verändernden Ursachen gebildet, so daß in der Gesammtheit der vorhandenen Kalküberreste der Meeresthiere, so ziemlich die Gesammtheit der vor der Eiszeit gelebt habenden Individuen (die den größeren zur Nahrung anheimgefallenen und die mechanisch zerstörten natürlich abgerechnet) uns überliefert worden ist. Daß diese aber unter den günstigen Umständen wirklich in einer Zeit von

einigen tausend Jahren entstehen konnten, darüber dürfte wohl kein Zweifel bestehen. Noch weniger kann dies bezüglich der Fische und der höheren Wirbelthiere der Fall sein, deren Ueberreste sich oft selten genug finden. Uebrigens ist die Zahl der Kalküberreste der Meeresthiere gar nicht so groß, als man in Berücksichtigung des Umstandes, daß sie mitunter ganze Gebirgsglieder zusammensetzen, denken könnte; denn andere Kalkschichten sind oft fast ganz davon frei.

Wir haben indessen noch gar nicht der Wohnsitze der verschiedenen Thiere gedacht. Da das Land je nach seiner verschiedenen Höhe verschiedene Temperatur hatte, so wird hier ebenso wie bei den Pflanzen dieser Unterschied auch eine verschiedene Bevölkerung bedingt haben. An den Küsten des Oceans und in den tiefen Thälern werden diejenigen Thiere gewohnt haben, welche die meiste Hitze ertragen konnten, auf den Hochebenen und Gebirgen die, welche schon mehr in das gemäßigte Klima passen, und auf den kältesten Gipfeln die Wölfe, Eisfüchse und Rennthiere. Ein anderer Umstand wirkte jedoch noch bestimmend ein; das war die in den Thälern, in Folge der zahlreicheren Verwesungsprodukte und des Ausströmens aus Spalten am Fuße der Gebirge häufiger vorhandene Kohlensäure. Diese machte den Aufenthalt für solche Thiere, die eine lebhafte Respiration bedürfen, unthunlich. Dadurch wurden die Vögel und Säugethiere auf die Gebirge verwiesen, in den Thälern und an den Meeresküsten dagegen herrschten die Reptilien und Amphibien, welche ohnedem auch die meiste Wärme vertragen und die feuchten Orte lieben; natürlich waren sie dadurch nicht von den Gebirgen ausgeschlossen, doch mußten hier auf alle Fälle andere Arten existiren. Die Vögel hatten, wie schon erwähnt, ihre Wohnplätze wegen der passendern Zusammensetzung der Luft mehr auf den Hochebenen; doch pflegten gewisse Arten, welche dabei auch das Sumpfklima besser ertrugen, der Nahrung wegen oft auf kurze Zeit in die Thäler hinab zu steigen. Geschah dies in einer Gegend, die nur durch Regen erweicht worden war und wieder austrocknete, so konnten die Fußspuren erhalten bleiben. Daher finden wir die Fährten der Vögel in Schichten, wo wir noch lange keine Knochen wahrnehmen. Die durch Tracheen athmenden Insekten haben wahrscheinlich auch auf dem Gebirge gewohnt, wenigstens zum größten Theil. Daß die Säugethierordnungen nicht gleichzeitig im geologischen Schichtensystem auftreten, liegt eben

auch an ihrem verſchiedenen Wohnort; je nachdem die verſchiedenen Arten mehr oder weniger Wärme vertrugen, werden ſie tiefer oder höher gewohnt haben; waren von einzelnen Ordnungen keine Arten vorhanden, welche die entſprechende Temperatur ertrugen, ſo konnten eben dieſe gewiſſen Höhen nicht von der bezüglichen Ordnung bewohnt werden. Durch den „Kampf ums Daſein“ wurden, namentlich kurz vor Einbruch der Kataſtrophe, wohl auch einzelne minder begabte Arten in die Tiefe gedrängt; ſie konnten in letzterer Zeit, wo die Kohlenſäure ſchon bedeutend abgenommen hatte, dort eher aushalten und akklimatiſirten ſich: auf dieſe Weiſe entſtanden jene Beutelthierarten, welche von den Geologen die älteſten Säugethiere genannt werden. Im Allgemeinen miſchten ſich jedoch die Arten der verſchiedenen Ordnungen in verſchiedenen Höhen durcheinander, ſo wie wir auch thatſächlich die Foſſilien auftreten ſehen. — Bezüglich der Wohnörter der Meeresthiere ſcheint Folgendes aus ihren organiſchen Verhältniſſen hervorzugehen und durch die geologiſchen Thatſachen beſtätigt zu werden. Infuſorien waren in der Urzeit gar nicht vorhanden, deshalb konnten auch keine foſſil werden. Die Rhizopoden vertrugen die Hitze des Oceans meiſt nicht, deshalb ſiedelten ſie ſich hauptſächlich in den tiefen Binnenmeeren an und bauten dort ihre mächtigen Kalkbänke auf. Im Allgemeinen ſcheinen die feſtſitzenden oder ſich auf dem Meeresboden bewegenden Thiere eben die Hitze deſſelben im offenen Ocean nicht haben vertragen können; deshalb fehlen außer den Foraminiferen auch die riffbauenden Korallen in den paläolithiſchen Schichten und die Bryozoen und Muſcheln erreichen ihre größte Entwicklung erſt in den meſolithiſchen und känolithiſchen Schichten: ſie bewohnten eben hauptſächlich die Binnenmeere. Dagegen war der Ocean ein Feld für viele Arten von Mollusken, welche leicht ſchwimmen und ſich viel am Strande aufhalten, ſowie auch für gewiſſe Cruſtaceen. Alle die Hitze weniger ertragenden Arten wohnten in Binnenmeeren; je weniger ſie ſolche ertrugen, deſto höher. So wohnten auch die Ammoniten und Belemniten in tiefen Binnenmeeren. Die Wohnörter der Fiſche richteten ſich hauptſächlich nach der Wärme, die ſie ertrugen. Minder begabte Arten werden von andern aus den Binnenmeeren verdrängt, reſp. vertilgt worden und dann nur im Ocean vorhanden geweſen ſein. Deshalb finden

ſich in den devoniſchen Schichten nur Ganoiden von ſeltſamer Form, welche ſich vielleicht nicht ſo gut bewegen konnten, wie die beſſer geſtalteten, daher ſie eben in den Binnenmeeren die Mitbewerbung der anderen Fiſche nicht beſtehen konnten. In der Bevölkerung des Oceans ſelbſt wird auch noch ein Unterſchied geherrſcht haben, indem die beſonders ſchmalen und flachen Meerestheile hinſichtlich ihrer Verhältniſſe und deshalb auch ihrer Bewohner ſich den niedrigſt gelegenen Binnenmeeren näherten: darum wohnten in ſolchen die von der herrſchenden Geologie als „älteſte Fiſche“ bezeichneten Ganoiden der devoniſchen Formation. Die höheren Fiſche vertrugen zufällig auch meiſt die geringſte Hitze, deshalb hatten die Knochenfiſche in den höheren Binnenmeeren, ebenſo wie in der Jetztzeit überhaupt, das Uebergewicht. Hier wohnten nun auch diejenigen niederen Meeresthiere, welche die Hitze des Oceans nicht ertragen konnten, ebenſo auch die Schildkröten und verſchiedene andere Reptilien, welche denen der Jetztzeit näher ſtehen. Die Menſchen hatten natürlich auch ihre Wohnſitze dort, wo die Zuſammenſetzung der Luft ihnen zuträglich war, doch iſt keineswegs ausgeſchloſſrn, daß man noch Ueberreſte menſchlicher Thätigkeit aus den tiefſten tertiären Schichten findet, da jedenfalls auch die Landſtriche, welche die Foſſilien dieſer Schichten lieferten, für die Menſchen bewohnbar waren. Daß man aber bis jetzt ſo wenig Menſchenknochen gefunden hat, rührt wahrſcheinlich davon her, daß jene Urmenſchen in dieſer Hinſicht mit der heutigen Quinteſſenz der Civiliſation gewetteifert und ihre Todten verbrannt haben, wodurch die Gebeine z. Th. zerſtört, z. Th. unkenntlich wurden; jedenfalls konnten ſie dann bei der Kataſtrophe leicht zerſchellt werden. Die wenigen menſchlichen Skelette, welche man bis jetzt in ſolchen Schichten gefunden hat, die durch die Kataſtrophe abgeſetzt wurden, ſind meiſt nur ein Bruchtheil der damals lebenden Bevölkerung, das kann man aus der Menge der gefundenen Werkzeuge ſchließen. Von den Verſtorbenen ſind ſicher keine dabei.

Ueber die Bildung der Steinkohlenlager iſt Folgendes zu bemerken. Von den meiſten Geologen werden ſie für Landbildungen

gehalten und die Pflanzen, woraus sie bestehen, für Landpflanzen. Da nun die Struktur der Pflanzenfaser meist völlig verwischt ist und diese Annahme sich blos auf die die Lager begleitenden Pflanzen gründet, so ist sie nicht unanfechtbar; Mohr z. B. erklärt die Steinkohlen für eine aus Tangen bestehende Meeresbildung. Er behauptet, daß aus der Pflanzenfaser nie eine schmelzbare strukturlose Kohle entstehen könne, dagegen sei dies bei den Tangen möglich, indem diese nicht nur der Struktur entbehrten, sondern auch dadurch, daß sie Gummi und Zucker enthielten, die Möglichkeit der Bildung einer schmelzbaren Kohle gegeben wäre. Das Fehlen von Ueberresten der Meeresthiere in derselben macht ihm keine Schwierigkeiten, sie sollen sich durch den Stickstoffgehalt der Steinkohlen nachweisen lassen. Er bedenkt dabei freilich nicht, daß auch die begleitenden Gesteine nur Land- und Süßwasserbewohner enthalten, und die Kalkschalen der Meeresthiere nicht aufgelöst sein können. Es ist auch keineswegs richtig, daß Pflanzenfaser bei der Vermoderung unter allen Umständen ihre Struktur beibehält. Dagegen ist allerdings die Entstehung von schmelzbarer Kohle aus reiner Pflanzenfaser unmöglich. Die wenigen schmelzbaren Stoffe aber, die ja der Zersetzung noch mehr unterliegen als die Pflanzenfaser, können den Rückstand der Tange auch nicht in eine schmelzbare Kohle umwandeln, dazu bedarf es vielmehr gleich einer anfänglichen Gegenwart von Harz. Die Pflanzen aber, woraus die Steinkohle entstand, werden wir, eben wegen Mangel an Meeresfossilien, immer hauptsächlich in den Landpflanzen zu suchen haben. Um die Verwendung der Tange brauchen wir auch in der That nicht besorgt zu sein, indem, wenn alle Meeresthiere sich von organischen Stoffe nähren, dieselben schon schnelle Verwendung finden werden. Die Landpflanzen aber, welche die Steinkohle lieferten, brauchen keine Bäume in dem gewöhnlichen Sinne gewesen zu sein, sondern können sehr gut fast lauter fleischige Gewächse gewesen sein. Die Coniferen sind in der That in der Steinkohlenformation selten, dagegen solche Pflanzen, welche im Ganzen einen weicheren, mürberen Stock haben häufiger, am häufigsten aber Stigmarien und Sigillarien, welche wahrscheinlich fleischige Gewächse waren. Solche Stämme konnten leicht plattgedrückt werden und auch ihre Struktur leicht verlieren. Der Vorgang aber, welcher die Ansammlung eines so bedeutenden Materials begünstigte, war in

der Kürze folgender. An den flachen ſumpfigen Küſten des Oceans und der niedrig gelegenen Binnenmeere wuchſen die Sumpfpflanzen in der üppigſten Weiſe, noch begünſtigt durch die hier am reichlichſten vorhandene Kohlenſäure. Es waren große, dichte Wälder von Sigillarien und Stigmarien, Calamiten nnd Lykopodiaceen, welche vielleicht noch von Schlingpflanzen umhüllt wurden. Die Coniferen, ſowie überhaupt ein Theil der Pflanzen der Steinkohlenlager, ſtammten ſchon aus einer etwas höheren Gegend. In jenen Küſtenwäldern ſtürzten natürlich die abgeſtorbenen Stämme um und verfaulten. Allein die Stigmarien und Sigillarien waren Pflanzen, welche große Maſſen von Gummiſäften, Gummiharzen und Balſamen ausfließen ließen, welche an der Luft zu einer harzigen Maſſe erhärteten. Dieſe harzige Maſſe verband die abgeſtorbenen Ueberreſte zu einem Ganzen und ſchützte ſie vor zu ſchneller Zerſetzung. Dieſe Annahme wird man nicht ungerechtfertigt finden, wenn man bedenkt, daß ſchon ein Fichtenbaum per Jahr 15 Kilo Harz zu geben vermag, daß aber die Bäume der wärmeren Klimate viel beſſere Lieferanten ſind. Fließt doch aus der Damara orient. aus kopfgroßen Auswüchſen an der Wurzel das Damarharz, und ſelbſt aus einer Schlingpflanze auf Sumatra Tabernaemontana elastica wird Kautſchuk gewonnen. Nun iſt in der Urzeit das Klima noch heißer geweſen als es jetzt auf irgend einem Punkte der Erde iſt; die damals wachſenden Pflanzen werden alſo im Allgemeinen viel mehr Harz geliefert haben. Deshalb iſt es wahrſcheinlich, daß auch von den Pflanzen der Steinkohlenformation einige ſolche Harzlieferanten waren. — Die Maſſe des Materials zur Kohlenbildung wurde indeſſen an vielen Ufern des Oceans nicht unbedeutend vermehrt durch Tange. Beſtand nämlich der Ocean der Urzeit aus kleineren von Land oder Inſeln durchzogenen Theilen, ſo iſt damit noch nicht geſagt, daß dieſe durch ſo enge Meerengen mit einander müſſen verbunden geweſen ſein, wie jetzt die in ähnlicher Lage ſich befindenden Meere es meiſt ſind. Solche enge Meeresſtraßen verhindern das Eindringen der Fluth. Standen dagegen die Meere in derſelben Weiſe mit einander in Verbindung, wie z. B. der Kanal mit dem atlantiſchen Ocean, die Nordſee mit dem Nordmeer, der mexikaniſche Buſen mit dem atlantiſchen Ocean, ſo mußte auf allen dieſen Theilen auch Ebbe und Fluth herrſchen, welche dann an die Küſten anſchlagend, dieſelbe überſchwemmte.

Dadurch wurde oft eine große Menge Tange in die Küstenwälder geworfen. Dieſe wurden dann durch den beſchriebenen Vorgang verkittet. Daß ſich aber trotz ſolcher Ueberſchwemmungen keine Meeresthiere in den Steinkohlen finden, kommt ganz natürlich daher, daß die Fluth doch nur langſam zurückwich, die Meeresthiere aber, die, wie wir oben erörterten, meiſt gute Schwimmer waren, dadurch Zeit genug fanden, ſich zurück zu ziehen. Durch den reichlichen Erguß der Gummiharze und anderer Säfte wurde nun die ganze Maſſe ſo zuſammengekittet, daß ſie mitunter, ohne zu zerbrechen, von Ueberſchwemmungen weiter transportirt werden konnte. Solche fanden ja nun, nach dem oben über die Niederſchläge Erörterten in der Regel nicht ſtatt. Dagegen trat eine ſolche mit dem Beginn der Eiszeit ein, welche dieſe ſchon halbfertigen Kohlenflötze oft von ihrer Unterlage loslöſte, weiter transportirte und dort abſetzte. Aus der Art und Weiſe ihrer Ablagerung werden wir erkennen, daß auch Kohlenflötze etwas höher gelegener Gegenden in der Tiefe abgeſetzt wurden, während die noch vegetirenden Pflanzen zufolge ihrer Leichtigkeit nicht ſo leicht im Waſſer unterſanken und deshalb in etwas höheren Schichten abgelagert wurden. — Man wird dieſe ganze Theorie vielleicht eine künſtliche, eine willkürliche nennen: wenn man aber bedenkt, daß ohne die Gegenwart von Harz und reichlichem Vorhandenſein anderer Säfte nie eine ſchmelzbare Kohle entſtehen kann, ſo wird man zugeben müſſen, daß die Annahme von dem ausfließenden Harz völlig begründet iſt. Bedenkt man ferner die Maſſenhaftigkeit der Flötze der eigentlichen Steinkohlenformation, gegenüber den in anderen Formationen gefundenen, ſo wird man auch zugeben müſſen, daß hier ganz außergewöhnliche Verhältniſſe die Ablagerung ſo großer Maſſen begünſtigt haben. Dieſe finden wir jedenfalls naturgemäßer als die herrſchende Geologie zum Theil einem Zuſammenſchwemmen der Maſſen aus verſchiedenen Niveaus, zum Theil in den eine üppige Vegetation begünſtigenden Verhältniſſen, als da ſind: reichliches Vorhandenſein von Kohlenſäure, regelmäßige Bewäſſerung, verbunden mit tropiſchem Klima. Die Annahme der Geologen dagegen, daß die ſiluriſchen und devoniſchen Continente noch faſt ganz ohne Pflanzen geweſen ſeien, in der Steinkohlenzeit dagegen urplötz-

lich eine so üppige Vegetation aufgetreten sei, welche in der folgenden Zeit wieder fast ganz abgestorben sei, finden wir so wenig natürlich und in ihren Ursachen unerklärlich, daß sie gänzlich zu verwerfen ist. — In den höheren Gegenden wurden zwar auch Ablagerungen der abgestorbenen Bäume gebildet, da sie jedoch in Folge des viel geringeren Vorhandenseins von Milchsäften und Gummiharzen (das Klima war ja weniger tropisch) nicht so fest oder auch gar nicht verkittet wurden, wie sie denn überhaupt schon an sich viel geringere Masse hatten, so wurden sie bei der großen Katastrophe meist aus ihrem Zusammenhang gerissen und zum Theil in die Gesteine zerstreut, wo sie in Gemeinschaft mit kohlehaltigem Schlamm des Meeres das Bitumen der Gesteinsschichten bildeten. Manche besser zusammenhängende Theile bildeten einzelne Kohlennester, die festesten dagegen die, in Bezug auf ihre mineralogische Beschaffenheit zwischen Stein- und Braunkohlen stehenden, seltenen Kohlenlager der mesolithischen Schichten von geringer Mächtigkeit. Die eigentliche Braunkohle ist wohl z. Th. von lebenden Pflanzen, oder von an Ort und Stelle überlagerten, halbverfaulten Baumstämmen der Gebirgsgegenden entstanden, wenigstens bildeten sie vorher keine durch Harz verkitteten Lager.

Gehen wir nun zur Beschreibung des eigentlichen Vorgangs bei der Entstehung der sedimentären Formationen über. Wir haben schon erwähnt, daß ein Stück des zertrümmerten Asteroidenplaneten auf die Erde gelangte und hier eine große Katastrophe hervorrief, welche wir kurz mit dem gegenwärtig von den Geologen für die „Entstehungszeit des Diluviums" gebrauchten Namen „Eiszeit" belegten. Eine ihrer Hauptwirkungen ist demnach eine bedeutende Abkühlung der Erde. Es kommt deshalb vor allen Dingen darauf an, zu erörtern, ob jenes Stück sich denn wirklich so weit abkühlen konnte, um eine solche Wirkung hervorzurufen. Wir haben schon erwähnt, daß der Asteroidenplanet jedenfalls eine viel niedrigere Urtemperatur besaß wie die Erde, sowie auch, daß seine Entfernung von der Sonne ihm meist nur ein Polarklima gestattete, ferner, daß das auf die Erde gelangte Stück, obwohl es eine größere Sonnennähe erhielt als vorher, sich doch in Folge Mangels einer Atmosphäre schnell abkühlen mußte. Erhielt es vielleicht die Hälfte der Sonnenwärme der Erde, hatte es, da es die kleinere Hälfte des Asteroidenplaneten war, eine flachere Gestalt als eine Halbkugel, und strahlte es in Folge des

Mangels einer Atmosphäre vielleicht 1 ½ mal so viel Wärme aus, wie eine gleiche Fläche der Erde bei derselben Temperatur ausstrahlen würde, so genügten 1600 Jahre, um dieses Stück von einer Temperatur von + 10° C. bis auf — 20° C. abzukühlen. Sehr leicht möglich ist es indessen, daß die Ausstrahlung wegen des Mangels der Atmosphäre noch bedeutender war und die Abkühlung deshalb noch schneller erfolgte. Doch wir haben noch eine Schwierigkeit zu erledigen, das ist die jedenfalls langsame Zuleitung der Wärme durch die Gesteine. Bedenken wir indessen, daß die Oberfläche des Stücks, welche aus dem ehemaligen Innern des Asteroidenplaneten gebildet wurde, von zahlreichen Eisentheilen durchzogen wurde, welche nicht nur die von den Gesteinen empfangene Wärme schnell ausstrahlten, sondern bis zu einer gewissen Tiefe auch für schnellere Zuleitung sorgten, so dürfte diese Schwierigkeit für diese Seite des Trümmerstücks so ziemlich gehoben sein. Auf der andern Seite, der ehemaligen Oberfläche des Asteroidenplaneten, begünstigte wieder ein anderer Vorgang eine schnelle Ausstrahlung. Besaß nämlich jener Planet auch Meere (und dies müssen wir doch füglich annehmen), so wird nach einer Wahrscheinlichkeitsrechnung auch der Theil der Oberfläche desselben, den dieses Trümmerstück enthielt, auch seinen entsprechenden Antheil gehabt haben. Wir kennen ja die Vertheilung von Wasser und Land auf diesem Planeten gar nicht, sie kann ziemlich gleichmäßig, sie kann auch sehr ungleichmäßig gewesen sein. Die Oberfläche dieses Trümmerstücks könnte möglicherweise auch größtentheils mit Wasser bedeckt gewesen sein. Wo also nun Wasser existirte, wird dasselbe während der Winters- oder Nachtzeit des betreffenden Oberflächentheils sich z. Th. in Eis verwandelt haben. Das Eis gibt bei seiner Entstehung eine große Menge Wärme frei, ohne daß seine Temperatur so tief sinkt. Deshalb wird die Temperatur des Eises während des außerordentlich kalten Winters nie bedeutend unter dem Gefrierpunkt gesunken sein, die Masse desselben sich aber fortwährend vergrößert haben. Im Sommer fand oberflächliche Schmelzung geringer Quantitäten statt, welche jedoch in jedem Winter sehr schnell wieder in Eis verwandelt wurden, und die Quantität desselben nahm mit jedem Winter zu. Die die Abkühlung begünstigende Wirkung des Wassers lag nun darin, daß das Wasser trotz bedeutenden Wärmeverlusts, indem es in Eis verwandelt wurde, nie eine so niedrige Temperatur erlangen konnte als die Gesteine bei gleicher Wärmeabgabe; deshalb wird die

Wärmeausstrahlung des Eises in jedem Winter bedeutend stärker gewesen sein als die Wärmeausstrahlung der Gesteine. Es konnte zwar die Wärme nicht aus solcher Tiefe entnehmen wie jene, aber doch wird dem Wasser durch seine Umwandlung in Eis eine große Menge Wärme entzogen worden sein. Die Wärmeausstrahlung des Wassers und Eises hatte mit einem Wort keine so bedeutende Erniedrigung der meßbaren Wärme zur Folge, aber doch wurden durch dieselbe ganz bedeutende Wärmemengen in den Weltraum gesendet und in dem gebildeten Eise ein äußerst wirksames Material zur Abkühlung der Erde angesammelt. Wenn das Meer auf jenem Trümmerstück in Folge der Veränderung seines Schwerpunktes sich etwa über einen Theil der Oberfläche desselben flach ausbreitete, so mußte es ganz ausgefrieren und dann konnte sich die Wärme auch sehr leicht aus der Tiefe des Bodens an die Oberfläche fortpflanzen. Doch das sind alles nur solche Erwägungen, deren Thatsächlichkeit wir weder beweisen noch bestreiten können. Ein größerer Unterschied in der Wärmestrahlung des Stücks gegen die Wärmeausstrahlung der Erde, als wir ihn oben angenommen, konnte das Resultat noch wesentlich zu Gunsten der schnellen Abkühlung verändern. Wir wissen darüber nichts Gewisses, es sollte nur hier gezeigt werden, daß die Möglichkeit einer Abkühlung jener Trümmermassen in einer Zeit vorhanden war, die bei gleichzeitiger Entstehung der Organismen auf dem Asteroidenplaneten wie auf der Erde diesen eine gewisse Zeit der Existenz gönnt, die reichlich genügt, uns das Vorkommen von organischen Resten auf den Meteorsteinen zu erklären.

Nehmen wir also an, daß das in einer Entfernung von etwa 25 Millionen Meilen von der Sonne sein Perihel erreichende Trümmerstück durch Abkühlung eine durchschnittliche Temperatur von etwa — 20° C. erhalten und sich auf ihm große Eismassen gebildet haben. Sollte es nun auf die Erde gelangen, so mußte es in seinem Perihel eine Zersprengung erleiden, welche den größeren Theil desselben nach der Sonne zu warf, den kleineren Theil aber unter Zertrümmerung in Millionen von Stücken von der Sonne abtrieb, wodurch manche rückläufig wurden, manche von geringerer Kraft bewegte nur in ihrer bisherigen Bewegung aufgehalten oder verzögert, von der Sonne angezogen, näher an die Sonne rückten; alle aber die verschiedensten Neigungen erhielten. Wie groß die Kraft sein mußte, welche genügte, um solche Stücke

bis in die Erdbahn gelangen zu lassen, läßt sich nicht so leicht berechnen, weil dabei verschiedene Umstände mitwirkten, namentlich auch die Anziehung der Sonne und bei größerer Nähe auch der Erde. Hätten die zersprengten Trümmer ihre Umkreisung der Sonne fortgesetzt, so würden sie wahrscheinlich ihr Aphel dort erhalten haben, wo vorher ihr Perihel lag; dieses aber konnte der Sonne nun vielleicht noch näher liegen wie das Perihel der Erdbahn. In Folge der elliptischeren Bahn hatte es auf jeden Fall in der Erdbahn eine größere Geschwindigkeit als die Erde selbst; es konnte dieselbe also in ihrer Bewegung einholen. Wenn dies aber geschehen wäre, so würde die Erde durch ihre Anziehung die Schnelligkeit der Bewegung so beschleunigt haben und dadurch bei dem Aufprallen eine so bedeutende Hitze erzeugt worden sein, daß der ganze beabsichtigte Erfolg, die Abkühlung der Erde, in das Gegentheil verwandelt worden wäre. Nehmen wir dagegen an, die Trümmermassen seien dort, wo sie die Erdbahn kreuzten, der Erde schon ganz nahe gewesen, und nur ihre schnellere Vorwärtsbewegung habe sie von der Vereinigung abgehalten, so ist klar, daß die Erde, durch ihre übermächtige Anziehung die Schnelligkeit der Bewegung jener Trümmermassen allmälig vermindert, ihren Lauf verändert und endlich ihre Vorwärtsbewegung in eine langamere, als die der Erde selbst ist, verwandelt habe, wobei es dann der Erde gelang, jene Trümmermassen einzuholen, so daß sie auf die Erde niederstürzten. Der Zusammenstoß wird dann mit sehr geringer Schnelligkeit erfolgt sein. Bei dem Herabsturz einer Masse, welche von der Rotationsgrenze der Erde an zu fallen beginnt, wird im höchsten Fall eine Wärmequantität von 24 Cal. für jedes Kilogr. entwickelt; bei diesem Zusammenstoß aber ist vielleicht nur der achte Theil, vielleicht auch noch weniger entwickelt worden. Wurde wirklich ein Achtel dieser Wärme entwickelt, so hätte diese genügt, wenn die Gesteine etwa eine acht Mal geringere Wärmecapacität hatten, dieselben von — 20° C. bis auf 4° C. in der Temperatur zu erhöhen: immerhin eine bedeutend niedrigere Temperatur, als sie gegenwärtig die Erdoberfläche in ihrem größten Theile besitzt, vielleicht sogar noch bedeutend niedriger als die durchschnittliche Temperatur der Erdoberfläche, denn die Polargegenden nehmen immerhin nur einen kleinen Theil der Erdoberfläche ein. Jedenfalls aber genügte dieselbe, die heiße und gemäßigte Zone ganz bedeutend abzukühlen. Doch war noch ein anderer Umstand dabei wirksam, der die Abkühlung that-

sächlich noch viel stärker machte; es sind die Eismassen, die von jenen Trümmern mit auf die Erde gebracht wurden. Jedes Kilo Eis bedarf zu seiner Schmelzung 79,4 Cal. Wärme; wenn dasselbe also auch thatsächlich eine höhere Temperatur gehabt hätte wie die Gesteine, so war es dennoch das wirksamste Material zur Abkühlung, das namentlich in solchen Gegenden, wo es zufällig in größeren Massen aufgehäuft wurde, das Klima auf längere Zeit zu einem nordischen machte. Daher kommen die oft einander widersprechenden Erscheinungen der diluvialen Fossilien. Die Eismassen bewirkten also eine größere Unregelmäßigkeit des Klimas, welche uns die Abkühlung zuweilen noch beträchtlicher erscheinen läßt, als sie thatsächlich ist. Indessen ist noch ein Umstand zu berücksichtigen, der zur Erklärung verschiedener anderer Erscheinungen dient. Bei dem Aufprallen der Trümmer auf die Erde wurde eine Wärme erzeugt, die für jedes Kilo dieser Massen vielleicht 3 Cal. betrug. Diese wurde aber nur an den Berührungspunkten erzeugt, vertheilte sich demnach nicht in die ganze Masse gleichmäßig, sondern bewirkte an jenen Stellen eine außerordentlich hohe Temperatur, während der größte Theil der Masse in seiner Temperatur fast unverändert blieb. Geschah dieses Aufprallen im Meere, so wird sich ein großer Theil der Wärme dem Wasser mitgetheilt und hier eine starke Entwicklung von Wasserdampf veranlaßt haben, welcher sich in anderen Theilen der Erde als strömender Regen niederschlug. Immerhin werden doch einzelne Gesteinsmassen eine bedeutend höhere Temperatur als ihre Umgebung behalten haben; da sie aber im tiefsten Niveau lagen, so werden sie hauptsächlich erst bei der Lagerung der mittleren und oberen Schichten Verwendung gefunden haben.

Ehe wir nun zur Beschreibung des Vorgangs bei der Schichtenbildung übergehen, müssen wir noch einer Wirkung der Ankunft jener Trümmermassen gedenken, welche für die Erde äußerst wichtig ist. Es ist die Veränderung der Erdaxe. Hatte die Bahn jener Trümmermassen dort, wo sie in der Erdbahn der Erde so nahe kamen, ihren niedersteigenden Knoten, so werden sie, als sie von der Anziehung der Erde festgehalten wurden, dem Südpol der Erde viel näher gewesen sein, als dem Nordpol. Es widerspricht nicht im Geringsten den geologischen Erscheinungen, wenn wir annehmen, daß der Beginn der Katastrophe zu einer Zeit stattfand, wo die Erde in der Nähe des Frühlingnachtgleichenpunktes sich be-

fand. Da war also ihr Südpol rückwärts, ihr Nordpol vorwärts ihrer Bewegungsrichtung gerichtet. Wenn nun die Erde jene Trümmermassen anzog, so geschah von Seiten dieser mit der Erde ein Gleiches; da aber die Wirkung dieser Anziehung sich zunächst auf den Südpol richtete, so wird dieser sich schneller nach vorwärts bewegt haben und dadurch die Neigung der Erdaxe geringer geworden sein. Die Trümmermassen selbst langten allmälig auf der Erde an; wahrscheinlich trafen sie auf dem Aequator auf und gleiteten, ihre Bewegung wegen der Beharrung zum Theil fortsetzend, nach dem Norden. Bei diesem Nordwärtsgleiten wird sich ihre letzte Kraft an der nördlichen Hemisphäre gebrochen und diese in ihrer Vorwärtsbewegung etwas aufgehalten haben. Dadurch wurde die Neigung der Axe noch mehr vermindert. In Folge dieser Bewegung mußten nothwendig die größten Massen in der nördlichen Hemisphäre abgelagert werden, wodurch diese mehr Land erhielt und thatsächlich schwerer wurde.

Der Vorgang der Schichtenbildung selbst mag etwa in folgender Weise stattgefunden haben. Als das Trümmerstück (es können übrigens auch ebenso gut mehrere, ja eine ganze Anzahl gewichtiger Stücke gewesen sein, welche eine ungefähr gleiche Bahn verfolgten) zuerst in die Nähe der Erde gelangte, aber vermöge der Schnelligkeit seiner Bewegung an dieselbe vorbeistrich, ging diese Bewegung nach dem oben über die Bahn desselben Erörterten z. Th. von Norden nach Süden. So wie nun der Mond eine Fluthwelle auf dem Meere erzeugt, so erzeugten die ungleich näheren Trümmer auch eine Fluth, aber eine viel bedeutendere, eine ganz andere. Der direkt unter ihrer Bahn liegende Theil der glühenden Masse erhob sich, brach z. Th. durch die Rinde hindurch und verwandelte eine Menge Wasser in Dampf, welches sich in starkem Regen niederschlug. Die Hauptmasse des über der Fluthwelle befindlichen Wassers floß dagegen nach den Seiten ab. Diese Strömung führte das erste Material von bisherigen Theilen des Meeresgrundes herbei und setzte dasselbe in anderen Theilen des Oceans ab. Die einmal hervorgerufene Bewegung der flüssigen Masse kam nicht sofort zur Ruhe, es erfolgte wohl mehrmaliges Auf- und Absteigen der flüssigen Masse. Die erste Strömung, welche Material herzuführte, lagerte dort, wo sie hingelangte, die silurische Formation ab; dies wird aber vorzüglich in den tiefsten Gegenden des Oceans der Fall gewesen sein. Die zweite Strömung erreichte nun auch die flacheren Theile desselben und be-

deckte den Grund mit ihrem Material. Wo tiefere Stellen vorhanden und noch nicht bedeckt waren, wurde die silurische Formation gebildet, wo flachere Stellen bedeckt wurden, die devonische. Oft wurden die in solchen flacheren Stellen des Oceans vorhandenen organischen Ueberreste von einer dritten Strömung auf die schon gebildeten silurischen Schichten geführt, oder die schon fertigen devonischen Schichten wurden von einer spätern Strömung förmlich translocirt und auf silurischen abgesetzt. In manchen Fällen ist es aber auch nicht unmöglich, daß die silurischen Schichten schon vor der Katastrophe ganz oder zum Theil fertig gebildet waren und bei dieser von devonischen bedeckt wurden. Als nun das Trümmerstück sich wieder der südlichen Hemisphäre näherte, entstand zunächst eine bedeutende Meeresfluth und in Folge dessen ein Abströmen des Wassers aus der nördlichen; die meerische Schichtenbildung hörte also vorläufig auf. Dagegen konnten nun die Regengüsse ihr Werk desto mehr vollenden. Diese hatten auf dem Lande, das in Folge des stets mit geringer Heftigkeit auftretenden Regens viel lockeres Material enthielt, große Verheerungen angerichtet. Sie schwemmten eine Menge Sand nnd Thon herbei und lagerten denselben theils auf den schon genannten Formationen, theils auf dem auf dieselbe Weise wie jene, jedoch nur an einigen Orten, gebildeten Kohlenkalk ab. Zwischen diese Schichten wurden die oben beschriebenen halbfertigen Kohlenflötze abgelagert. Solche wurden mitunter aus größerer Ferne herzugeführt, zerbrachen wohl auch oft, wurden jedoch, zufolge ihres geringeren spec. Gew., jederzeit zuletzt, auf die schon gebildeten Gesteinsschichten abgesetzt, daher sie leicht eine gewisse Gleichförmigkeit erlangen konnten, auch wenn sie aus mehreren Stücken bestanden; die lebenden Pflanzen von noch geringerem Gewicht wurden noch später abgesetzt und füllten nicht nur oft die Lücken aus, sondern wurden zuweilen auch bei einer folgenden Strömung, welche das abgelagerte Kohlenflötz mit Erden bedeckte, zwischen diese eingebettet, so daß uns ihre Struktur erhalten blieb. Daher erklärt es sich, daß die Pflanzenreste sich vielmehr über als unter den Kohlenflötzen finden. Erlitten einzelne Gegenden des Binnenlandes während der Bildungszeit der Steinkohlenformation noch fortwährende Senkungen, so war es natürlich, daß hier das meiste Material abgesetzt wurde, das zum Theil aus weiter Ferne stammte: daher kommt die Erscheinung, daß in machen Gegenden die Kohlenflötze

20, 40, ja 100 fach übereinander lagern, während wieder weite Gebiete davon leer sind. Oft wurde das Kohlenflötz an Ort und Stelle mit Gesteinen bedeckt; oft nahm dasselbe auch bei der Losreißung in Folge der in den Erdboden gehenden Wurzeln einzelner in ihm wachsender Pflanzen einzelne Theile der Unterlage mit sich: daher kommt es, daß man zuweilen noch die Wurzeln in der Unterlage der Kohlenflötze stecken sieht, wie z. B. in der Kohlenformation auf Nova Scotia. Nachdem die Kohlenflötze der unteren und tiefsten Landgegenden abgelagert und diese Gegenden auch von lebenden Pflanzen völlig gesäubert waren, wurden die tiefer liegenden Gesteine derselben aufgewühlt und das Rothliegende gebildet, in welches nur einzelne Pflanzen der nächst höheren Gegenden gelangten. Die Zechsteinformation bezeichnet die Ankunft der ersten kalten Wasserströmungen vom Trümmerstück; diese hatte die Tödtung aller in den betroffenen Binnenmeeren befindlichen Fische zur Folge. Ein nochmaliges Zurückweichen des Meeres bedingte die Bildung der Buntsandsteinformation durch das strömende Regenwasser. Die nun folgenden Formationen sind fast ausschließlich aus dem Material der Trümmer des Asteroidenplaneten gebildet. Da wir schon in § 8 bemerkten, daß er in Folge der durch die Kleinheit desselben bedingten eigenthümlichen Verhältnisse bei seiner Bildung vielmehr kohlensaure Erden enthielt als die Erdoberfläche, so wird die Häufigkeit derselben in diesen Gesteinsschichten genügend erklärt. Andere, dort ebenfalls erörterte Verhältnisse bedingten die Kleinheit der Krystalle und die größere Lockerheit seiner Schichten, wodurch die Ablagerung des dichten Kalksteins, der Sandsteine, sowie die Verwendung des meisten Materials genügend erklärt wird. Zuweilen wurden jedoch auch größere Stücken Kalkstein in die Schichten eingelagert und es entstanden versteinerungsleere Kalksteinbänke. Die Dolomite der sedimentären Formationen, namentlich die feinkörnigen, stammen auch meist von jenen Trümmermassen her. — Die Bildung der Wealdenformation bezeichnet eine Pause in der Ablagerung der Meeresschichten. Die Kreideformation ist auch noch meist aus den Gesteinen der Trümmer gebildet. In diese Formationen wurden nun successive die aufgehäuften Ueberreste der Thiere der Binnenmeere, sowie auch die lebenden Thiere selbst von den unteren bis zu den höheren eingelagert, und diese Formationen erhielten dadurch ihre

charakteristischen paläontologischen Formen. Endlich kamen auch die höheren Gebirge und Hochebenen an die Reihe; auch sie wurden überschwemmt und die auf ihnen lebenden Thiere und Pflanzen, sowie die organischen Ueberreste in den Tertiärformationen abgelagert; die Ueberreste der höchsten Binnenmeere der gemäßigten Gegenden lieferten auch Material hierzu. Die abwechselnden Hebungen und Senkungen veranlaßten abwechselnde Strömungen und deshalb abwechselnde Lagerung meerischer und Süßwasser-Bildungen. Die Ueberreste der abgestorbenen Vegetation bildeten hier die Braunkohlenlager, während die lebenden Pflanzen, besonders die leichteren Hölzer, z. Th. auf dem Wasser schwammen und gar nicht bedeckt wurden. Die lebenden Thiere werden sich so lang als möglich zu retten gesucht und nicht nur auf die höchsten Gebirge, sondern auch auf die, durch die schwimmenden Baumstämme gebildeten natürlichen Flöße geflüchtet haben. Diese Thiere kamen also erst später um und wurden im Diluvium abgelagert. Manche Hochebenen wurden wohl länger verschont, dann aber plötzlich überrascht, alles Leben vernichtet und in den obersten Schichten abgelagert. Auf diese Weise entstand das Diluvium Sibiriens, dessen Ueberreste wahrscheinlich aus der gegenwärtigen Wüste Gobi, die damals vielleicht eine der größten Hochebenen war, stammen. Im Diluvium kamen auch Strömungen vom Polarmeer zurück und brachten die in den dortigen hochgelegen Binnenmeeren befindlichen Muscheln des Eismeeres und andere Ueberreste bis in das Herz Europas. Indessen ist es wahrscheinlich, daß auch manche Versteinerungen der Meeresthiere (die Ueberreste der Landthiere werden in der langen Zeit wohl zersetzt und unkenntlich geworden sein) von Arten des Asteroidenplaneten herrühren, besonders in den oberen Formationen. Ja wir müssen sogar die Möglichkeit annehmen, daß bei der Zähigkeit des Lebens niederer Thiere, wovon unten Näheres folgen wird, manche auf jenem Planeten lebende Individuen auf der Erde wieder auflebten und Stammväter irdischer Arten wurden. Ganz zweifellos aber stammen wohl manche unserer gegenwärtigen Pflanzenarten von jenem Planeten, da einzelne Samen zur Fortpflanzung der Art genügten.

Wir haben bereits erwähnt, daß die Thiere ihr Leben auf Baumstämmen zu retten versucht haben werden. Gleiches, nur in

noch höherem Grade, thaten die Menſchen. Auch ſie ſuchten ſich zu retten und ließen oft Alles, was über das nackte Leben hinausging, im Stich. Die Cultivirteren oder Begabteren hatten vielleicht wirklich künſtliche Hilfsmittel, um ſich über dem Waſſer zu erhalten; ſie kamen deshalb zuletzt um, ihre Gebeine blieben auf der Oberfläche liegen, kamen ſpäter ins Alluvium und verfaulten entweder ſo, daß wir keine Ueberreſte davon finden, oder wenn ſich ſolche noch finden, ſie doch von den Ueberreſten der ſpäteren Bevölkerung nicht mehr zu unterſcheiden ſiud. Deshalb iſt es eine Thorheit, wenn von den Anhängern der Deſcendenztheorie darauf gepocht wird, daß die im Diluvium gefundenen Menſchenüberreſte affenähnlich ſeien (obwohl dies bezüglich des Rauminhalts der Schädel gar nicht einmal der Fall iſt). Nach Lage der Dinge iſt es nämlich nicht anders denkbar, als daß die geiſtig heruntergekommenen, verwilderten Menſchen, ganz beſonders aber die Blödſinnigen, zuerſt ums Leben kamen, die geiſtig geſunden und cultivirten Menſchen aber ſich am längſten erhielten und dadurch ihre Gebeine der Zerſtörung anheimfielen. Es wäre ein Unſinn, wenn man behaupten wollte, die wenigen Menſchen, deren Ueberreſte wir im Diluvium finden, ſeien damals die Bewohner der Erde geweſen und hätten ſo viele ſteinerne Werkzeuge (von denen wir ja noch ebenſo wenig alle aufgefunden haben werden, wie alle Menſchenknochen) gehabt; wir finden gerade hierin eine Beſtätigung unſerer Theorie, daß ſich ſo viele Werkzeuge oder ſonſtige Spuren menſchlicher Thätigkeit finden und dabei ſo wenige Menſchenknochen. Uebrigens ſind die „Affenmenſchen“ am wenigſten geeignet, ſich mit ſo vieler Mühe ſteinerne Werkzeuge herzuſtellen. Dieſe erfordern eine ſolche Ausdauer, wie wir ſie bei den gegenwärtig auf der niedrigſten Culturſtufe ſtehenden Menſchen nicht finden; der Mangel an metallnen Werkzeugen hatte eben blos darin ſeinen Grund, daß in Folge der noch nicht langen Exiſtenz des Menſchengeſchlechts die Fundorte der Metalle noch nicht bekannt waren. Auch der begabteſte Europäer würde von Technik nicht das Geringſte verſtehen, wenn er als eine den erſten Generationen des Menſchengeſchlechts Angehöriger alle Entdeckungen ſeiner Voreltern entbehren müßte. Jene Urmenſchen können zum Theil oder ſämmtlich eben ſo vorzügliche Gehirnbildung und auch zum Theil in ihrem ſonſtigen Körperbau dieſelben Formen

gehabt haben, wie die jetzigen Europäer; ja es kann auch ein Theil derselben sehr wohl die Anwendung der Metalle gekannt haben und blos die gerade Europa bewohnenden Völker damit unbekannt gewesen sein. Gerade diejenigen Gegenden, welche von jeher als der Ursitz der Menschheit angesehen wurden, sind noch am wenigsten geologisch untersucht, und es ist nicht unmöglich, daß wir im dortigen Diluvium metallene Waffen und Werkzeuge entdecken. Die Affen dagegen haben noch nie andere Waffen benutzt als Baumäste. Wenn nun zwar die Papuas in Neuholland in Bezug auf den Bau von Wohnungen nicht besser gestellt sind wie die Affen, so ist doch zu bedenken, daß dies eben nicht die Urform der Menschheit, sondern ein heruntergekommener Volksstamm ist. Dagegen haben auch diese ihre Waffen und haben sich die Herrschaft über die Thiere errungen, was bei den Affen nirgends der Fall ist. — Außer menschlichen Leichnamen mögen auch einzelne thierische und auf alle Fälle auch Baumstämme und andere Pflanzen auf der Oberfläche liegen geblieben sein und den ersten Humusboden gebildet haben.

Wir haben indessen noch eine wichtige Erscheinung zu erörtern, das sind die eruptiven Durchbrüche. Die Bildung der ersten Festländer und Gebirge erklärten wir theilweise aus der Bildung der mit Kohlensäure angefüllten Hohlräume unter der festen Rinde. Mohr glaubt zwar, daß solche Hohlräume nicht bestehen konnten, allein er gibt selbst zu, daß das Land Krain voller unterirdischer Höhlungen sei; diese sind aber doch in sedimentären Schichten vorhanden, welche eine gewisse Elasticität haben. Die geschmolzenen Massen dagegen wurden erst durch den gewaltigen Druck der Kohlensäure, später durch das Festwerden der Gewölbe auf dieselbe Weise gehalten, wie die künstlichen Gewölbe auch. Oft aber mögen nach dem Entweichen der Kohlensäure die Hohlräume ganz oder zum Theil von geschmolzenen Gesteinen ausgefüllt worden sein. Bei der gewaltigen Erschütterung, die den Erdkörper betraf, konnten nun die noch vorhandenen Hohlräume unmöglich bestehen bleiben, besonders nachdem ihre Seitenwände durch den Druck der neugelagerten Schichten beschwert wurden. Sie brachen daher oft zusammen und die Trümmer lagerten sich nach der Katastrophe in das neuere Diluvium und Alluvium ab. Bei dem Hin- und Herschwanken der glühenden Masse mußte nun die kegelförmige Basis tiefer Land- und Meeresthäler ohne Zweifel den stärksten Stoß

erhalten und ſie, auf denen die ſtärkſten ſedimentären Schichten ruhten, wurden über ihre Umgebung erhoben, oder doch in das gleiche Niveau verſetzt, während in Folge deſſen die ſedimentären Schichten an die Oberfläche gedrängt wurden und Berge bildeten. Auf anderen Stellen fanden wirkliche Durchbrüche ſogenannter eruptiver Geſteine ſtatt, die wir bald näher behandeln werden. Im Allgemeinen iſt anzunehmen, daß ein wirklicher Durchbruch jederzeit durch einen einzigen kräftigen Stoß, jene Empordrängung von Sedimenten aber durch mehrfache ſchwächere Stöße bewirkt wurde. Da dieſe nie alle ganz gleichmäßige Richtungen haben konnten, ſo mußten gerade hier die großartigſten Störungen des Schichtenſyſtems entſtehen; wodurch ſich die nach B. von Cotta vorhandene Erſcheinung erklärt, daß in der Nähe der Eruptivgeſteine die Störungen weniger großartig ſind als dort, wo ſich keine finden. Wohl zu beachten iſt noch, daß die ſedimentären Formationen in verſchiedene, oft in die größten Höhen gehoben werden konnten, ohne daß die wirkliche Urſache der Hebung, die eruptiven Geſteine, an die Oberfläche traten. Bei allen dieſen Hebungen mußte eine gewaltige Preſſung der abgelagerten Schichten ſtattfinden. Die lockeren Geſteine wurden erſt zuſammengedrückt, wie ein elaſtiſcher Körper, ehe ſie die Bewegung bis an die Geſteine der Oberfläche fortpflanzten. Dadurch erhielten dieſe Geſteine eine Feſtigkeit, die ſie ſonſt nur nach Jahrtauſenden erlangen konnten. Zugleich iſt erſichtlich, daß die eruptiven Durchbrüche nnd Hebungen im Allgemeinen, d. h. nicht ausnahmslos, dort erfolgten, wo vorher tiefe Thäler oder die tiefſten Stellen des Oceans und der Binnenmeere waren. In Folge deſſen wurden oft gerade die ſtärkſten Ueberlagerungen aufgerichtet oder über das Niveau ihrer Umgebung erhoben. Auf dieſe Weiſe wurden auch die meiſten Steinkohlenlager in die Nähe der Erdoberfläche gebracht. Daß wir ſie oft in Mulden finden, iſt durchaus noch kein Beweis, daß ſie wirklich in der urſprünglichen Lagerung ſind; im Gegentheil müßten wir in dieſem Fall nach der herrſchenden Geologie erwarten, daß die überlagernden Schichten nach den Endpunkten der Mulde hin keilförmig zugeſpitzt wären, in der Mitte derſelben aber eine unverhältnißmäßige Mächtigkeit erreichten. Die Erſcheinung der Steinkohlenmulden erklärt ſich vielmehr ſehr leicht durch Hebung an

den beiderſeitigen Endpunkten derſelben. — Die eruptiven Geſteine ſelbſt, welche die Hebung der Gebirge in letzter Linie bewirkten, waren ſehr verſchiedener Natur. Wir haben ſchon in § 11 einen Vorgang kennen gelernt, welcher die ehemals glühenden, aber nie geſchmolzen geweſenen Theile der feſten Erdrinde mit Waſſer durchzog und zu einem geringen Theil auflöſte. Wir bemerkten damals ſchon, daß dieſe kryſtalliniſchen Geſteine, bei ihrer urſprünglichen Bildung, Schichten loſe übereinander gelagerter Kryſtalle bildeten, deren etwa durch den Druck der auflagernden Geſteine erzeugte Feſtigkeit durch die löſende Kraft des Waſſers wieder aufgehoben wurde. Die damals an die Erdoberfläche oder zwiſchen die Geſteinsſpalten gedrängten Maſſen werden jetzt nur zum kleinſten Theil unſrer Beobachtung zugänglich ſein. Von ſelbſt verſteht es ſich, daß ſich dieſer Vorgang auch nach den erſten durch die Kohlenſäure bewirkten Hebungen fortgeſetzt hat, ſoweit eben Waſſer in die bezüglichen Localitäten gelangen konnte. Dies wird nun wieder am leichtſten in tiefen Thälern geſchehen ſein. Dadurch wurde das Material hergeſtellt, das von der glühenden Maſſe in größter Quantität zwiſchen die geſchichteten Geſteine, oft auch hindurch und bis in die höchſten Höhen gepreßt wurde. Die glühende Maſſe ſelbſt drang nicht durch. Dies ſind die Granite und Syenite. An die Oberfläche tretend, kamen ſie oft in das Meereswaſſer; hier konnte ihre Oberfläche nicht erhärten, ſie kühlte vielmehr ſchnell ab und erlitt mitunter durch die Wogen ſtarke Verluſte. Immer aber blieb in einer gewiſſen Tiefe die Hauptmaſſe in größter Hitze, verlor dieſelbe nach Abfluß des Meereswaſſers allmälig und erhärtete dann zu dem feſteſten Felſen. Die in ihrem Zuſammenhang durch des Meereswaſſer noch mehr gelockerten Kryſtalle der oberſten Theile jener eruptiven Maſſen wurden dagegen bald zerſetzt und weggeſchwemmt. — Durch die ebenfalls ſchon in § 11 erwähnte Ausgleichung der Temperatur zwiſchen den verſchiedenen Geſteinsſchichten wurden manche Geſteine, die bei ihrer Entſtehung blos glühend geworden waren, durch die große Hitze ihrer Unterlage zum Theil geſchmolzen. Entweder blieben oft eine Anzahl größerer Kryſtalle ungeſchmolzen und dienten bei der ſpäteren Auskryſtalliſirung als erſte feſte Punkte, um die ſich mehr Maſſe anſetzte und ſie bedeutend vergrößerte, oder die ganz geſchmolzene Maſſe nahm bei dem Durchbruch durch glühende aber ungeſchmolzene Geſteinsſchichten die Kryſtalle

dieſer auf und bildete ſo, an die Erdoberfläche gelangend, die verſchiedenen porphyrartigen Geſteine. Andere Geſteine dagegen, die entweder gleich anfänglich oder durch dieſelbe Urſache wie jene völlig geſchmolzen waren, und bei denen die Aufnahme ſolcher ungeſchmolzenen Kryſtalle nicht ſtattfand, bildeten den Trachyt, Baſalt u. ſ. w.

Die theilweiſe oder völlige Entglaſung dieſer geſchmolzenen Maſſen erfolgte dadurch, daß ſie unter einer hohen Waſſerſäule (vielleicht von 1000 Metern) an die Oberfläche gelangten; hier mußte ihre Hitze einen Theil Waſſer in Dampf verwandeln, der jedoch unter ſehr hohem Drucke ſtand; unter denſelben Umſtänden konnte auch das in die, durch plötzliche Abkühlung riſſig werdenden Geſteine eindringende Waſſer eine viel höhere Temperatur erlangen und wirkte dadurch auf die geſchmolzenen Geſteine in derſelben Weiſe, wie das überhitzte Waſſer in Daubrees Verſuchen. Außerdem konnten von dem Waſſer kohlenſaure Metalloxyde einfiltirt werden und auch ein Theil des Waſſers ſelbſt blieb darin zurück. Auf dieſe Weiſe erklärt ſich der Waſſergehalt des Baſalts und anderer eruptiver Geſteine ungezwungen. (Daß wir hier nicht der Meinung Mohrs von der wäſſrigen Entſtehung des Baſalts Rechnung tragen, kommt daher, daß man in dieſen Geſteinen durch die mikroſkopiſche Unterſuchung eine theilweiſe Verglaſung der Grundmaſſe nachgewieſen hat) Ob das Innere mächtiger Baſalt- und Porphyrgänge ebenſo entglaſt iſt, kann nur durch die Erfahrung entſchieden werden. Erreichten dagegen die Durchbrüche eine gewiſſe Höhe unter dem zeitweiligen Waſſerſpiegel (die nicht mit der gegenwärtigen Höhe verglichen werden darf), oder traten ſie gar über demſelben hervor, ſo konnte eine ſolche Einwirkung überhitzten Waſſers nicht ſtattfinden und es entſtanden auf dieſe Weiſe die meiſten der ſ. g. erloſchenen Vulkane, deren Maſſe verglaſt iſt. Mohr wendet gegen die feurige Bildung plutoniſcher Geſteine außer andern ſchon erörterten und berückſichtigten Gründen auch ein, daß eine geſchmolzene Maſſe nicht in die feinſten Ritzen des Geſteines eindringen könne, wie man dies bei den plutoniſchen Geſteinen oft beobachtet. Es ſteht aber nichts im Wege, anzunehmen, daß jene Ritzen urſprünglich bedeutende Riſſe bildeten, in denen die feurige Maſſe bequem eindringen konnte; in Folge ſogleich darauf folgender Erſchütterungen des Bodens, wie ſie bei dieſer Kataſtrophe häufig vorkamen, wurde dieſe Maſſe zuſammengequeſcht, erſt noch tiefer in

die Ritzen hinein getrieben und der ursprüngliche Riß oft bedeutend verengert. Auf diese Weise war die Erfüllung so feiner Risse in andern Gesteinen mit geschmolzenen Gesteinen möglich. —

Mohr gedenkt ferner noch der allerdings wunderlichen Annahme der Geologen, wonach die eruptiven Gesteine, weil sie bald saure, bald basische sind, aus zwei verschiedenen Heerden emporgestiegen sein sollen, die, weil sich beide Arten sowohl in den alten als in den neueren Eruptivgesteinen vertreten finden, nicht übereinander liegen können. Bedenkt man indessen, daß die Abkühlung der festen Erdkruste nicht gleichmäßig stattfand, indem schon die verschiedenen Niveauverhältnisse eine Ungleichheit bedingten, so kann man sehr gut diese „getrennten Heerde" übereinander denken in der Weise, daß die basischen Gesteine aus größerer Tiefe stammen.

Eine mit den eruptiven Durchbrüchen zusammenhängende Erscheinung ist die Höhlenbildung. Die Trümmer brachten eine große Menge Eises mit auf die Erde. Wurden nun bei der Ablagerung der mittleren und oberen Schichten einzelne Stücke desselben in die Gesteine eingelagert, diese Schichten aber später durch einen eruptiven Durchbruch in die Höhe gehoben, so konnte zum Theil schon durch die bei der Eruption stattfindende Wärmeentwicklung, sicher aber durch das anfangs doch immerhin einige Grade warme Meereswasser das Eis geschmolzen und dadurch eine Höhle erzeugt werden. Die Wände und überlagernden Schichten werden in Folge der starken Pressung bei der Eruption genügende Festigkeit gehabt haben. Daß solche Eiseinlagerungen wirklich stattgefunden haben, davon hier ein Beispiel. Am Kotzebue Sunde zieht sich eine Klippenkette hin, die aus drei Lagen besteht. Die unterste ist eine Eislage von 20—30 Fuß Mächtigkeit. Die Mittelschicht enthält Knochenreste von Mammuth, Moschusochsen, Dammhirschen, Elephantenzähnen; die oberste ist das Alluvium. Wurden nun solche Schichten gehoben, so entwickelte sich wohl manchmal schon durch die Zusammenpressung eine solche Wärme, daß das Eis aufthaute; in andern Fällen bedurfte es schon genannter Wärmequellen oder es wirkten mehrere zusammen. Daß sich aber solche Höhlen vorzugsweise im Kalkgebirge finden, hat seinen Grund darin, daß einestheils der Kalk und Dolomit mehr als andere Gesteinsarten ihren Ursprung vom Asteroidenplaneten hatten und in Folge dessen leichter Eisstücke eingelagert wurden, anderntheils war der Kalk, eben weil er leichter löslich ist und die gelösten Theile

als Kitt dienten, fähig, durch Preſſung ſchneller feſt zu werden als andere, namentlich ſandige Geſteine. Sind im Sande, dem gegenwärtigen Sandſtein, Höhlen entſtanden, ſo ſtürzten ſie natürlich wieder ein, konnten uns demnach nicht erhalten bleiben. In dieſe Höhlen wurden nun oft die Knochen der geſtorbenen Thiere hineingeſchwemmt und mit dem ebenfalls dahin geſchwemmten Schlamm zu einer Maſſe verbunden, die in Folge der mit vorhandenen Fleiſchüberreſte ein ſtickſtoffhaltige, fettige wurde. Die Leichname der Thiere wurden meiſt, ehe ſie in die Höhle gelangten, durch das Spiel der Wogen an den Felſen zerſchellt. Dies geſchah oft ſogar mit den Knochen ſchon früher geſtorbener Thiere, ſo daß wir nicht nur ſelten vollſtändige Skelette, ſondern auch oft zertrümmerte Knochen vorfinden. Daß die Thiere nicht in die Höhlen *geflohen* waren, erhellt daraus, daß man in denſelben außer den Knochen anderer Thiere, die ſonſt nicht zuſammenleben, auch die Knochen verſchiedener Vögel, wie Geier, Krähe, Bachſtelze, Lerche, Taube, Gans u. ſ. w. gefunden hat. Auf ähnliche Weiſe, wie die Knochenhöhlen, wurden auch die Gebirgsſpalten oft mit den ſ. g. Knochenthonen angefüllt.

Die Bildung der Salzlager anlangend, ſo war die Möglichkeit derſelben dadurch gegeben, daß auf dem Aſteroidenplaneten die Natrium- und Kaliumverbindungen, weil ihre Radicale leicht flüchtig ſind, in reichlicherer Quantität, in ganzen Gebirgsſchichten vertreten waren und deshalb auch meiſt ſo abgelagert werden konnten. Da ſowohl dieſe Salze, als der begleitende Gyps leicht löslich ſind, ſo konnten auf dem Aſteroidenplaneten die einzelnen Kryſtalle durch Löſung und Wiedereintrocknen ſehr leicht feſt verbunden werden, während dies bei den anderen Geſteinen nicht ſo der Fall war. Dies bedingte das Einlagern in größeren Stücken; dadurch, daß, ſowie überhaupt bei ſolchen Geſteinen, die von den Trümmern ausſchließlich zuſammengeſetzt ſind, nicht immer Foſſilien zur Stelle waren, wird es erklärlich, daß Salz- und Gypslager ſelten Verſteinerungen enthalten. Daß aber der Gyps immer unter dem Steinſalz liegt, iſt einestheils nicht wahr, denn ſehr oft iſt das Steinſalz auch mit Gyps bedeckt, anderntheils mag der Gyps auch oft in ſeiner urſprünglichen Form, als Anhydrit, auf die Erde gelangt ſein (er konnte durch die theilweiſe Auflöſung auch oft nur *zum geringen Theil* in Gyps umgewandelt worden ſein), in welchem Fall natürlich die Anhydritbrocken, weil ſchwerer, unten abgelagert wurden. Die Umwandlung

in Gyps war nach erfolgter Lagerung sehr leicht möglich, weil die Unterlage und zum Theil auch das Salzlager wasserhaltig war. Die Bildung von Salzlagern ähnlich wie das zu Staßfurth erklären wir aber wie folgt, Die Salzbrocken wurden zunächst ebenso wie in anderen Salzlagern gelagert. Sei es nun, daß das ursprüngliche Salzlager noch mächtiger war, oder daß es zufällig mit einer Schicht Eis, oder mit lockeren Erdtheilen bedeckt wurde, während die Wände ringsum wasserdicht waren, kurz einer dieser Fälle war nun vorhanden. Die leichtlösliche Bedeckung des gegenwärtigen Salzlagers wurde kurz vor dem Abfluß des Wassers, vielleicht auch während oder nach demselben entfernt und es bildete sich über dem Salzlager ein Wasserbassin, welches die leichtlöslichen Salze aus dem Steinsalzlager herauszog und sich damit sättigte, gerade eben so, wie die Mutterlauge einer Lösung, aus der Steinsalz auskryställisirt ist, auch damit gesättigt ist. Waren nun längere oder kürzere Zeit nach der Katastrophe die Bedingungen zum Eintrocknen dieser Lösung gegeben, so lagerten sich diese Salze ebenso über dem Steinsalz ab, wie sie es bei allmäliger Eintrocknung eines Salzsees gethan haben würden. Später wurde das Lager mit Thon bedeckt. Natürlich wird diese Art der Entstehung wegen der complicirten Bedingungen selten genug stattgefunden haben, wie man denn in der That bis jetzt noch kein zweites Staßfurth entdeckt hat. Daß das Meer dieselben löslichen Salze enthält, wie man sie in den Steinsalzlagern, speciell in Staßfurth findet, beweist nicht, daß dieses Lager eine Meeresablagerung ist, sondern vielmehr daß das Meereswasser solche Lager aufgelöst hat. In der That weisen die Erscheinungen viel eher darauf hin, daß das Meer an Salzgehalt zugenommen hat seit jener Katastrophe, denn die Krokodile und Ganoiden, welche sonst in großer Zahl die Meere bevölkerten, haben sich jetzt in wenigen Arten nur in den Flüssen erhalten, offenbar, weil ihnen das Meer zu salzig ist.

Die Wiederherstellung von Niveauunterschieden geschah durch mehrere Ursachen. Nicht nur, daß die eruptiven Durchbrüche neue Gebirge bildeten, und daß die Gewölbe, welche die ehemaligen Gebirge zum Theil zur Basis hatten, einsanken, sondern die glühende Masse setzte sich auch allmälig ins Gleichgewicht, so daß die während der Schwankungen gebildeten Schichten größtentheils über das Niveau des Meeres emporstiegen. Dazu trat nun noch eine dritte Ursache,

die jetzt noch allmälige Hebungen und Senkungen der Länder bewirkt, die wir aber noch nicht kennen. Diese beiden letzten Ursachen, welche eigentlich den Abfluß des Wassers von dem gegenwärtigen Festlande veranlaßten, wirkten natürlich langsam, besonders die letzte, so daß die gebildeten Schichten nicht neuen Verheerungen ausgesetzt waren.

Während der Fluth mußten nicht nur alle Landthiere umkommen, sondern auch ein großer Theil der Wasserthiere wurde gänzlich vertilgt. Die in den tiefsten Meeren und Landthälern wohnenden Thiere kamen ohne Ausnahme um, ebenso wurden auch von den Pflanzen weder lebende Individuen, noch Samen erhalten. Anders war es freilich mit den Thieren und Pflanzen der höher gelegenen Binnenmeere und Gebirge. Je höher ihr Wohnort war, desto mehr Wasserthiere wurden erhalten; von manchen Thieren brauchten auch nur die Eier, ebenso wie von den Pflanzen die Samen erhalten zu werden; doch werden sehr oft auch von diesen lebende Individuen erhalten worden sein. Ueber die Art und Weise, wie Eier und Samen vor der Bedeckung, Zerstörung oder Abschwemmung ins Meer bewahrt werden konnten, kann kein Zweifel bestehen: die schwimmenden Hölzer boten schon Gelegenheit dazu; freilich wird die Anzahl der Individuen einer Art, zumal in einer Gegend oft sehr gering gewesen sein. Bei der Ungeheuerlichkeit der Katastrophe möchte man fast glauben, daß von allen Landthieren kein einziges Individuum gerettet worden sei. Wenn wir aber die gegenwärtige Fauna mit der tertiären und diluvialen vergleichen, kann kein Zweifel darüber bestehen, daß erstere von der letzteren abstammt. Wir müssen also annehmen, daß einzelne Landthiere und auch Menschen sich auf Baumstämmen, vielleicht auch auf künstlichen Flößen so lange über dem Wasser erhalten haben, bis ihnen vielleicht ein neugebildeter Berg, ein Lavakegel, welcher über dem Wasser emporragte, Gelegenheit gab anzulanden. Die auf dem Wasser treibenden Pflanzen konnten sie dann zuweilen auffischen und als Nahrung benutzen. Wo und wie viele von diesen Organismen erhalten worden sind, darüber läßt sich in den meisten Fällen nichts Gewisses feststellen. Sicher ist nur, daß sowohl in Amerika, wie in der s. g. alten Welt und auf Neuholland Landthiere erhalten wurden, denn es gibt in diesen Welttheilen immer einzelne Arten, welche vielmehr Verwandtschaft zu den dort gefundenen fossilen, als zu den an andern Orten lebenden zeigen. Um nur ein Beispiel anzuführen, so zeigt die lebende Fauna Neu-

hollands mit der ausgeſtorbenen ſchon in ſo fern eine entſcheidende Aehnlichkeit, als beide nur Säugethiere von der unvollkommenſten Ordnung, den Beutelthieren enthalten. (Höhere Säugethiere ſind erſt von den Europäern eingeführt worden.) Wäre nun die lebende Fauna nicht aus der ausgeſtorbenen hervorgegangen, ſondern von Aſien eingewandert, ſo würden doch die höheren Säugethiere noch eher den Weg dorthin gefunden haben als die niederen Beutelthiere. Deshalb hat überhaupt keine Einwanderung ſtattgefunden, ſondern die lebenden Thierformen ſtammen direkt von den dort verſteinerten ab. Sofern es ſich dagegen um die Abſtammung der Menſchen handelt, läßt ſich nichts darüber entſcheiden, ob die jetzt lebenden aus mehreren Stämmen der antediluvianiſchen oder nur aus einem abſtammen. Gewiß iſt nur, daß kein wiſſenſchaftlicher Grund vorliegt, der uns zu der einen oder andern Annahme nöthigte. Da wir die Entſtehung der Raſſenunterſchiede nämlich in die Zeit *nach* der Kataſtrophe verlegen müſſen, können dieſelben recht gut auch von Einem antediluvianiſchen Volksſtamme herkommen. — Aus dem bisher Geſagten geht deutlich hervor, *daß die lebenden Arten mit den foſſilen der oberſten Schichten die nächſte, mit denen der unterſten die geringſte Verwandtſchaft haben. Da nun nach dem, was wir über die Wohnſitze der Thiere erörterten, in den tiefſten Thälern und Meeren nicht nur die am meiſten Hitze vertragenden, ſondern auch im Allgemeinen viel mehr die niedrigſt organiſirten Thiere und Pflanzen wohnten, iſt es natürlich, daß die unterſten Schichten die tropiſchſten uud hauptſächlich niederſten Organismen enthalten, daß dagegen nach oben ein ſucceſſiver Fortſchritt in der Vollkommenheit und auch im Ertragen kälteren Klimas ſtattfindet.* Ferner geht daraus hervor, daß im Allgemeinen die Zahl der niederen Pflanzen und Thiere bedeutend vermindert worden iſt. *Die überhaupt die Kataſtrophe überlebenden Organismen gehörten alſo ohne Zweifel auch zu denjenigen, welche ſich an das kältere Klima am leichtſten gewöhnen konnten.* Manche Waſſerthiere, namentlich die großen Walthiere, mögen dies ſchon während der allgemeinen Fluth gethan haben. *Niedere Meeresthiere aber, welche jetzt das Eismeer bewohnen, können ſehr gut vom Aſteroiden-Planeten ſtammen, da*

sie ein so zähes Leben besitzen. B. Franklin berichtet, daß ein Karpfen, der bei einer Kälte, bei der Branntwein gefror, gefroren war, nach 36 stündiger Erstarrung am Feuer wieder auflebte; somit wäre es auch nicht unmöglich, daß Fische vom Asteroidenplaneten auf die Erde gelangt wären und in einigen jetzt lebenden Arten Nachkommen hätten. Auf alle Fälle wird es möglich gewesen sein, daß befruchtete Fischeier sich auf der Erde entwickelten. Ferner erwachen von gefrierender Feuchtigkeit durchdrungene Käfer im Frühling aus dem Winterschlafe. Akis acuminata im November an die Nadel gespießt, lebte noch im März. Simon in Dublin sah Schnecken erwachen und herumkriechen, die bereits 15 Jahr in einer Sammlung aufbewahrt, in ein Wasserbecken gebracht worden waren. Gascoin sah die afrikanische Helix laktea, nachdem sie 4 Jahre trocken und im Staube aufbewahrt worden war, im Wasser aufleben und Eier legen. Die ausgekrochenen Jungen waren nach einem Jahre den Alten gleich. Wir dürfen also annehmen, daß in der That ein großer Theil der Formen des Eismeeres vom Asteroidenplaneten stammt. Da allem Anschein nach die von demselben auf die Erde gelangten Eismassen meist zuletzt abgelagert wurden, ja in Folge ihres geringeres specifischen Gewichtes sogar bis nach der Beendigung der Katastrophe auf dem Wasser schwammen und beim Ablauf desselben auf den Gebirgen, zuweilen aber auch in Thälern sitzen blieben, so dürfen wir uns nicht wundern, daß die Ueberreste von solchen, dem Asteroidenplaneten entstammenden Organismen sich nicht in tieferen Schichten finden; sie wurden gar nicht alle in die Schichten eingelagert. — Nach Beendigung der Fluth zogen sich die Thiere der verschiedenen Klimate in die ihnen zusagende Gegend zurück; manche derselben blieben jedoch auch an Ort und Stelle und accommodirten sich an das kältere Klima; es wird dies um so eher eingetreten sein, als anfänglich die Nahrung ohne Zweifel ebenso gering war als die Anzahl der Thiere. Die allgemeine Aenderung der klimatischen Verhältnisse bedingte eine Veränderlichkeit und Abänderung zunächst der Pflanzenarten. Dadurch wurde die Nahrung der Thiere verändert und diese unterlagen nun doppelten abändernden Einflüssen, obwohl man eigentlich auch von den Pflanzen sagen kann, daß ihre Nahrung verändert war, denn auf alle Fälle war die Kohlensäure nicht so reichlich vorhanden und

die Zusammensetzung des Bodens auch oft verändert. Diese abändernden Ursachen bewirkten also Abänderungen, machten aber auch die Natur der Organismen biegsamer und erleichterten die Kreuzungen der Arten, Gattungen und Ordnungen. Diese Kreuzungen werden um so weniger ausgeblieben sein, als die Anzahl der Individuen einer Art in einer Gegend oft äußerst gering war, so daß die Thiere nicht immer Gelegenheit zur Befriedigung ihres Zeugungstriebes mit Individuen derselben Art hatten. Bei Thieren und Pflanzen, die Zwitter sind, ist eine solche Kreuzung freilich ausgeschlossen, hier wirkten blos jene abändernden Ursachen, wie wir sie in § 14 kennen lernten. Auch bei den Menschen machte sich jene Biegsamkeit der Natur und Neigung zur Abänderung um so mehr geltend, je mehr sie sich von ihrer ursprünglichen Lebensweise entfernten. Was die Urform der Menschheit betrifft, so haben wir uns schon dahin ausgesprochen, daß wir sie keineswegs unter den unvollkommnen, sondern vielmehr unter den vollkommneren Rassen zu suchen haben. Unabhängig von der Vollkommenheitsstufe ist die Hautfarbe, was im gewöhnlichen Leben nur selten beachtet wird. Daß bei den Negern zufällig die dunkelste Hautfarbe und unvollkommenste Bildung zusammenfällt, ist kein Beweis, daß eins mit dem andern unzertrennlich verbunden ist. Die antediluvianischen Menschen können zum Theil, sofern sie heiße Gegenden bewohnten, sehr gut dunkle Hautfarbe und dabei die vollkommenste Bildung gehabt haben. Daß gegenwärtig sowohl die Artunterschiede der Pflanzen und Thiere als die Rassenunterschiede der Menschen fast unveränderlich sind, rührt davon her, daß auf die bedeutenden, nach der Katastrophe eingetretenen Klimaänderungen eine lange Zeit der Unveränderlichkeit des Klimas folgte. Wo nämlich auch das Klima im Laufe der Zeit wieder wärmer wurde, bedingte es keine neue Veränderlichkeit der Organismen, sondern nur eine Annäherung der existirenden an die ehemalige Urform; dies gereichte aber den betreffenden Arten nur zur Befestigung ihrer Natur; wie leicht diese in manchen Fällen ist, davon sahen wir schon in § 14 einige Beispiele, wo die abgestammte Art sich nicht mehr mit der Urform paarte.

Wir kommen noch zu einer Erscheinung, die die herrschende Geologie in die „Bildungszeit des Diluviums" verlegt, die wir aber in die Zeit *nach* der beschriebenen Katastrophe verlegen müssen. Man findet Knochenhöhlen, welche die unverkennbaren Spuren einer

langdauernden Bewohnung durch Raubthiere an sich tragen. Kothhaufen, Reste der verspeisten Thiere sowohl, als der Raubthiere selbst, Glätten der Eingangsstellen durch das öftere Passiren derselben, diese Erscheinungen legen es uns nahe, daß diese Thierknochen nicht in die Höhlen hineingeschwemmt wurden, sondern daß dieselben von zahlreichen Individuen und mehreren Generationen bewohnt wurden. Das Merkwürdige dabei ist nur, daß hier nicht nur Thiere des betreffenden Klimas, sondern oft auch solche wärmerer Klimate gewohnt haben. In den Knochenhöhlen Europas findet man von Raubthieren vorzüglich Bären und Hyänen, von Pflanzenfressern, die im Ganzen nicht so häufig sind, Elephanten und Rhinocerosse. Wir haben nun schon oben erwähnt, daß bei dem Aufprallen der Trümmer auf die Erde die erzeugte Wärme nicht gleichmäßig in die Masse vertheilt wurde, sondern daß die Berührungspunkte in große Hitze versetzt wurden, während die andern Theile nichts davon spürten. Wurden nun solche erhitzte Gesteinsmassen zur Lagerung der Schichten verwendet, so hielten sie sich als schlechte Wärmeleiter längere Zeit warm. Waren Eisstücke in der Nähe eingelagert, so wurden dieselben geschmolzen und es entstanden, wenn die Masse des warmen Gesteins groß genug war, warme Höhlen, in die sich die Thiere vor dem sonst überall herrschenden kälteren Klima zurückzogen. Später akklimatisirte sich ein Theil derselben, andere fanden den Weg in ein wärmeres Klima, noch andere starben aus. Die sonst in den Schichten sich findenden Kropolithen sind mit den in den Knochenhöhlen enthaltenen bezüglich ihrer Menge in keinen Vergleich zu bringen; da sie sich oft nahe bei den betreffenden Thieren finden, so ist es zwar in manchen Fällen nicht unmöglich, daß sie von früherer Zeit herrühren, in den meisten Fällen aber haben wir uns zu denken, daß sie von den Thieren im Todeskampf von sich gegeben worden sind, wie denn dem Tode auch oft gewisse krankhafte Erscheinungen vorher gegangen sein mögen. Hat doch Brandt im Kopfe eines Nashorns aus dem Diluvium Sibiriens Zeichen einer vorher eingetretenen Asphyxie constatirt. (Aus diesem Beispiel der vorzüglichen Erhaltung kann man sehen, wie plötzlich die Katastrophe über diese Thiere herein gebrochen ist, so daß sie in der That mit einer Eiszeit nach der Vorschrift Lyells nicht die geringste Aehnlichkeit hat.)

Daß diese ganze Katastrophe, obwohl in ihrer nächstliegenden Ursache, der Ankunft der Trümmermassen, ein natürliches Ereigniß,

doch im tiefſten Grunde nicht auf das Walten der Naturkräfte, ſondern, wie die Zerſprengung des Aſteroidenplaneten überhaupt, auf die Wirkſamkeit Gottes zurückzuführen iſt, geht daraus hervor, daß jene Zerſprengungen eben gerade ſo erfolgen mußten, daß ein Theil des Aſteroidenplaneten auf die Erde gelangte. Eine bezeichnende Wirkung der Kataſtrophe war die, daß die Ueppigkeit und Fruchtbarkeit der niederen Organismen, insbeſondre auch der Pflanzen, durch die Bedeckung des Humusbodens, Verminderung der Bewäſſerung und Abkühlung der Erdoberfläche unter das Mittel der ihr vermöge ihrer Entfernung von der Sonne zukommenden Wärme auf längere Zeit vermindert wurde. Erſt allmälig wurde das Klima wieder wärmer; die Rennthiere, welche die Menſchen in verſchiedenen, durch Anhäufung von Eismaſſen vorzüglich kälteren Gegenden als ausſchließliche Hausthiere benutzten, zogen ſich ebenſo wie die nordiſchen Pflanzen in die kälteren Regionen zurück. Dagegen kann die verſchiedene Wärme der Geſteine und der Mangel von Eisablagerungen manche Gegenden wieder längere Zeit wärmer gehalten haben und erſt allmälig machte ſich die für die Polar-Gegenden veränderte Sonnenerwärmung ſpürbar und die Temperatur wurde die normale, die ſie jetzt noch iſt.

Vorausſichtlich wird unſere Theorie von der Entſtehung der ſedimentären Formationen bei den Geologen und Naturforſchern dem ſtärkſten Widerſpruch begegnen, ſchon deshalb, weil ſie mit viel kürzeren Zeiträumen rechnet, als man bisher nur zu gern that. Wir haben ſchon wiederholt Erſcheinungen, zu deren Erklärung man unbedingt große Zeiträume in Anſpruch nehmen zu müſſen glaubte, auf andre Weiſe ſehr leicht und natürlich erklärbar gefunden und im nächſten § werden wir noch mehr Gelegenheit haben, ſolche Erſcheinungen zu erklären. Um indeſſen den Widerſpruch möglichſt zu vermindern, wollen wir in Nachfolgendem noch einige Erſcheinungen erörtern, welche auf den erſten Blick unſerer Theorie zu widerſprechen ſcheinen, bei genauerer Betrachtung aber nicht nur ſich leicht erklären laſſen, ſondern zuweilen ſogar zu einem Beweiſe derſelben werden.

Man wird uns vielleicht einwenden, daß mit unſerer Theorie die Erſcheinung nicht in Einklang zu bringen ſei, daß jede Formation ihre geſonderte Flora und Fauna habe. Dieſe hauptſächlich von Cuvier und Agaſſiz begründete Annahme beweiſt ſich aber immer

mehr als falsch. Viele Arten überschreiten die Grenzen der Formationen und der sogenannten Perioden und bei größerem Fortschritt der Paläontologie werden sich noch mehrere finden. Diese Annahme widerstreitet ebenso dem Darwinismus wie unserer Geologie. Dagegen sprechen die anachronischen Kolonien und überhaupt jede Unregelmäßigkeit in dem Auftreten der Versteinerungen entschieden für unsere Theorie. Gleichwohl gibt dieselbe auch genügende Gründe an, um die Verschiedenheit der Fossilien in den verschiedenen Formationen zu erklären. Diese liegen, wie schon erörtert, in der Mannichfaltigkeit der Lebensbedingungen für Pflanzen und Thiere, in den verschiedenen Höhen und dadurch bedingtem regelmäßigem Fortschritt in der Organisation nnd Verschiedenheit der Arten in nahe beisammen liegenden Gegenden. — Ebenso wie mit dem regelmäßigen Auftreten und Verschwinden der Arten, steht es auch, nur in noch weit höherem Grade, mit der Gleichartigkeit der Gesteinschichten ein und derselben Formation in verschiedenen Gegenden. Diese ursprüngliche Annahme zeigt sich immer mehr als falsch und der Lyellismus ist noch viel weniger im Stande, sie zu erklären, als wir. Was in aller Welt konnte z. B. bei allmäliger Ablagerung die Ursache sein, daß in der Periode des Zechsteins sich zuerst überall Kupferschiefer ablagerte? Und dieser ist in Deutschland thatsächlich fast allgemein bezeichnend für die Zechsteinformation. Ueberhaupt sind die Verhältnisse derart, daß die Gesteine einer Formation oft über große Flächen hin ein und dieselbe Beschaffenheit zeigen, aber durchaus nicht über die ganze Erde. Nach unserer Theorie erklärt sich dies sehr leicht durch die Annahme gewisser Gesteinsschichten in dem Asteroidenstück, wodurch natürlich auch eine große Gleichmäßigkeit über ganze Gegenden erzielt werden konnte. Der Lyellismus dagegen hat für solche Erscheinungen gar keine Erklärung, darum wollen seine Anhänger auch das Vorherrschen der Kalksteine in gewissen Formationen leugnen.

Einer der wichtigsten Einwürfe gegen unsere Theorie wird ohne Zweifel der sein, daß sich dadurch nicht die Erscheinung aufrechtstehender Stämme in der Stein- und Braunkohlenformation, sowie in der ersteren noch die zuweilen vorkommende Erscheinung von Schichten, worin noch die Pflanzenwurzeln stecken, erklären ließe. Diese letztere Erscheinung haben wir schon erklärt und es dürfte hier nur das hinzuzufügen sein, daß nicht nur dort, wo solche Schichten un-

mittelbar auf kryſtalliniſchen Geſteinen aufruhen, ſondern auch da, wo ſie ſchwache meeriſche Sedimente überlagern, die Annahme des Verbleibens in dem urſprünglichen Standort geſtattet iſt. Solche meeriſche Schichten können in geringer Mächtigkeit ſehr gut ſchon vor der Kataſtrophe abgelagert worden ſein und ſich darauf ſpäter die Vegetation der Steinkohlenformation entwickelt haben. Unter denſelben Umſtänden iſt auch die Einmauerung aufrechtſtehender Stämme an ihrem Standort anzunehmen, auch in höheren Formationen. Dagegen iſt dieſe Annahme allerdings dort entſchieden ausgeſchloſſen, wo dieſe Stämme auf anderen Ablagerungen von bedeutender Mächtigkeit ſtehen. Nach der herrſchenden Geologie hat nun überall Einmauerung an Ort und Stelle ſtattgefunden. Dieſe brauchte aber nach exakter Lyell'ſcher Methode ungeheure Zeiträume. Legen wir die Anſchwemmung des Nils, als eines Fluſſes, bei dem ſie ſchon verhältnißmäßig ſtark ſein ſoll, die auch von Lyells Anhängern oft zu Altersberechnungen benutzt wird, zum Grunde, welche gegenwärtig in 200 Jahren 1 Fuß beträgt, ſo würden zur Einmauerung ſolcher Stämme, die meiſt 10 — 12, manche ſogar 20 — 30 Fuß hoch ſind, 2000—6000 Jahre erforderlich ſein. Lyell nimmt nun an, daß manche Bäume ſchon in mehrere Fuß tiefem Boden eingehüllt ſtehen konnten, ehe ſie abſtarben und bis an dieſe Stelle verfaulten, während dem ſchon wieder andere Bäume daneben anfangen konnten zu wachſen, welche deshalb höher ſtanden und auch eingemauert wurden; ſo ſoll ſich die Erſcheinung in verſchiedener Höhe aufrecht ſtehender Stämme erklären. Aber abgeſehen davon, daß dieſe Annahme auf alle Fälle eine ſehr willkürliche, noch der Beſtätigung bedürfende iſt, konnten Bäume doch unmöglich ſo tief und ſo lange Zeit, wie ſie nach der gegebenen Berechnung erforderlich iſt, in Erden eingeſenkt ſtehen, ohne zu verfaulen und abzubrechen. Ueberdem haben wir Anſchwemmung durch einen urſprünglich reißenden Fluß angenommen, ſolche Bedingungen dürften nur ſelten vorhanden ſein und keineswegs die zahlreich vorkommenden Fälle erklären; bei langſamerer Anſchwemmung durch einen ſtets auf einer Ebene dahinfließenden Bach würde das Verhältniß viel ungünſtiger. Dann ſind auch die Wurzeln beſchädigt und die Krone abgebrochen, beides Anzeichen eines vorher ſtattgefundenen Transportes. Ihre Wurzeln müßten nothwendig im Humusboden ſtecken, wenn ſie jetzt noch am Ort ihres Wachsthums ſtänden. Nach Mohr

muß man sich vielmehr den Vorgang so denken: Die Stämme waren durch Ueberschwemmung ihres Bodens z. Th. beraubt worden, stürzten deshalb um und wurden ins Meer transportirt; in Folge der größeren Schwere der Wurzeln stellten sie sich aufrecht und wurden allmälig eingemauert. Gleichwohl leidet Mohrs Annahme an demselben Fehler, wie die Lyells. Die Einmauerung kann nach Mohr auch nur langsam vor sich gehen, vielleicht noch langsamer als nach Lyell; der einzige Unterschied besteht darin, daß die Holzfaser unter dem Wasser weniger leicht verfault. Gleichwohl erstreckt sich diese Haltbarkeit nicht auf Jahrtausende, und die Stämme mußten ebenso von der Strömung abgebrochen werden, wie auf dem Lande vom Winde. Dagegen erklärt sich nach unserer Theorie diese Erscheinung sehr leicht auf folgende Weise. Wenn Baumstämme in der antediluvianischen Zeit durch Ueberschwemmung und Abspülung ihres Bodens beraubt wurden, so konnten sie umstürzen und verwesen. Der Stamm ist aber der Verwesung viel mehr ausgesetzt als die Wurzel; deshalb wird der Stamm innerlich verfault und dadurch viel leichter geworden sein; die Wurzel aber blieb noch lange fest. Lagen solche Stämme an einem sonnigen Ort, so konnten sie in trocknen Sommern vollständig austrocknen und wurden deshalb viel leichter als die Wurzel. Oft wurden sie wohl von einer weiteren Ueberschwemmung aufgehoben, und in etwas höherem Niveau abgesetzt, wo sie vielleicht lange Zeit lagen. Wurden sie dann bei der großen Fluth der Eiszeit weiter geschwemmt, so werden sie sich bei genügender Tiefe des Wassers in Folge der Schwere der Wurzel, ähnlich wie ein Aräometer, aufrecht gestellt haben und so eingemauert worden sein. Ebendasselbe geschah mit solchen Bäumen, die kurz vor der Fluth auf ihrem Standort abgestorben waren, weil auch hier die Wurzel schwerer war, als der Stamm. Ob bei frisch umgestürzten Bäumen dasselbe der Fall war, lassen wir dahin gestellt, wir bedürfen einer solchen Annahme nicht. Die angegebenen Ursachen reichen vollkommen aus, um die Anzahl der aufrechtstehenden Stämme, welche gegen die Masse der gelagerten (von den Kohlenlagern noch gar nicht zu sprechen) immerhin gering ist, zu erklären. Die schnell erfolgte Einmauerung bewahrte diese Bäume vor weiterer Zersetzung und vor dem Abbrechen. Da wir nun oben erkannt haben, daß Lyells Theorie nicht im Stande ist, die Erscheinung genügend zu erklären, so wird dieselbe, weit

entfernt ein Grund **gegen** unſere Theorie zu ſein, vielmehr ein nicht unweſendlicher Beweis **für** dieſelbe.

Ferner iſt noch zu erwähnen, daß ſich im Jura oft förmliche Korallenriffe finden. Lagert nun die Juraformation, wie dies zuweilen der Fall iſt, unmittelbar auf kryſtalliniſchen Geſteinen, ſo können dieſe Riffe an dem Ort ihres Wachsthums eingemauert worden ſein. Ebenſo iſt daſſelbe möglich, wenn ſie auf nicht ſo ſehr mächtigen Meeresablagerungen ruht, da es leicht denkbar iſt, daß ein ehemaliger Theil des Oceans durch Hebungen in ein Binnenmeer verwandelt und zu ſolcher Höhe emporgehoben wurde, daß die Fauna der Juraformation darin gedeihen konnte. Nur wenn mehrere Formationen die Unterlage bilden, iſt dieſe Annahme nicht möglich. Da nun dieſe Korallenriffe nicht wie Holz ſchwimmen, bei unverändertem Waſſerſtand im Laufe der Zeit auch ebenſo in der Breite wie in der Höhe wachſen, ſo liegt eigentlich kein Grund vor, anzunehmen, daß ſie nicht auch von ſtarken Strömungen weiter geführt und in derſelben Stellung, wie ſie gewachſen, abgeſetzt werden konnten. Auf alle Fälle war es aber möglich, daß ſie durch den Stoß gewaltiger Eisſtücke abgebrochen, auf dieſe geladen und weiter transportirt werden konnten. Brach dann das ſchwimmende Eisſtück in Folge des Thauens in dem wärmeren Waſſer zuſammen, ſo ſank das Riff unter und wurde in ſtehender Richtung in die Schichten eingelagert.

Endlich iſt noch der Erſcheinung zu gedenken, daß mitunter Brocken älterer Sedimentgeſteine in Schichten jüngerer eingeſchloſſen ſind, ſowie auch, daß ſich Geſchiebe von Jurakalk und Trilobiten führende erratiſche Blöcke im Diluvium finden. Die Brocken älterer Geſteine in jüngeren iſt eine nach unſerer Theorie ſehr leicht erklärbare Erſcheinung. Da nämlich die Geſteine der Aſteroidentrümmer urſprünglich ſehr kalt waren, ſo konnte es nicht ausbleiben, daß einzelne größere Stücke ihre Temperatur in die neu gelagerten Schichten mitbrachten und dieſelben hier mit der Temperatur ihrer Umgebung ſich ausglich, wobei dieſes Stück mit einer Schicht gefrorener Geſteine umgeben wurde. Wurden nun zuweilen durch das Wogenſpiel einzelne Theile der abgelagerten Schichten wieder zerſtört, ſo konnten ſolche gefrorne Stücke einige Zeit ihren Zuſammenhang bewahren und in jüngere Sedimentärformationen eingelagert werden, wo ſie dann gleichzeitig mit dem umgebenden Geſtein feſt wurden.

Ebenſo wurden auch bei eruptiven Durchbrüchen die Geſteine ſchnell feſt und konnten entweder ſolche eingelagerte Brocken, oder Geſchiebe und erratiſche Blöcke des Diluviums liefern. In wärmeren Gegenden bilden ſich ja jetzt noch am Meere ſehr ſchnell erhärtende Kalkſteine oder Sandſteine mit kalkigem Bindemittel. So findet man an einem großen Theil der Küſten des Mittelmeeres alluviale Kalk- und Sandſteine; auf der Krim geht die Bildung ſolcher Sandſteine ſo ſchnell von Statten, daß man ſie bald wegbricht und zum Bauen verwendet. An der Küſte von Leukadia fand man im Jahre 1818 im Meeresſandſtein das Stück einer Bombe, welches ſehr wahrſcheinlich von einem dort im Jahre 1810 vorgefallenen Gefecht ſtammt: ein deutlicher Beweis, wie ſchnell Geſteine unter Umſtänden erhärten können, die, gegen die bei der Hebung der Gebirge während des Diluviums waltenden, ſehr ungünſtige genannt werden müſſen. Uebrigens ſind viele erratiſche Blöcke erſt *nach* der Fluth durch die Gletſcher in die Thäler getragen worden, ſo zum Beiſpiel wohl alle erratiſchen Blöcke der Schweiz; andere, wie die große Mehrzahl der in Norddeutſchland und Polen liegenden, ſind Granitblöcke oder von anderen kryſtalliniſchen Geſteinen; nur wenige Foſſilien enthaltende finden ſich unter Umſtänden, daß man den Transport in die Zeit der Kataſtrophe verlegen muß. Dieſe aber finden durch die angegebenen Urſachen ihre genügende Erklärung.

§ 19.

Veränderungen der Erdoberfläche nach der Eiszeit.

Unter den Veränderungen der Erdoberfläche nach der Beendigung der großen Kataſtrophe und nach dem Abfluß des Waſſers ſind zunächſt die ſchon erwähnten allmäligen Hebungen und Senkungen des Feſtlandes und Meeresbodens die wichtigſten, indem ſie die Topographie der Erdoberfläche, wenn auch langſam, doch ſtetig verändern. Eine Urſache derſelben iſt bis jetzt mit Sicherheit nicht entdeckt worden; daß ſie mit dem Vulkanismus in ſeiner gegenwärtigen Erſcheinung nichts gemein haben, darüber dürfte wohl kein Zweifel beſtehen. Daß die in der Tiefe ſtattfindende Kryſtallbildung nicht die Urſache der Hebung ſein kann, haben wir bereits in § 11 nachgewieſen. Wir werden vielmehr die nächſtliegende

Urſache in einer Niveauveränderung der flüſſigen Maſſe zu ſuchen haben, obwohl uns die Veranlaſſung dazu unbekannt iſt. Uebrigens hat man dieſer Thätigkeit in neuerer Zeit Dinge zugeſchrieben, wofür man nicht die mindeſten Beweiſe hat. So ſoll ſich zum Beiſpiel der Boden des ſtillen Oceans in großen Ausdehnungen ſchon ſeit vielen Jahrtauſenden ſenken. Den einzigen Beweis nimmt man davon her, daß es dort viel Koralleninſeln von 600—700 Meter Höhe gibt und die Korallen ſich meiſt nicht tiefer als 40 Meter unter dem Waſſer anbauen. Sie ſollen deshalb ihren Bau bei einer ſolchen Meerestiefe begonnen und in Folge der fortwährenden langſamen Senkungen bis zu ſolcher Höhe fortgeſetzt haben. Es hat aber noch Niemand die Baſis dieſer Koralleninſeln bis zu ſolcher Tiefe auch nur annähernd unterſucht und dadurch conſtatirt, daß ſie wirklich nichts als Korallenſtöcke ſind. Die ganze Annahme iſt ein auf äußerſt unſichern Prämiſſen beruhender Schluß. Selbſt wenn am Fuße dieſer Inſeln etwa durch ein Schleppnetz Brocken des Korallenſtockes nachgewieſen würden, ſo iſt dies eben gar kein Beweis, daß ſie in dieſer Tiefe entſtanden ſind. Wir müſſen vielmehr annehmen, daß die Korallen ſich zuerſt auf einzelnen Erhebungen des Meeresbodens angebaut und den Spiegel des Oceans erreicht haben; Senkungen des Meeresbodens in beſchränktem Umfange mögen allerdings oft noch hinzu gekommen ſein, ſo daß die Korallenbauten mitunter in der That tiefer gehen können als ihre eigentliche Lebensſphäre ſich erſtreckt. Aber immer iſt es ſehr ungewiß, wie weit ſich der Bau in die Tiefe erſtreckt, und wir haben nicht das geringſte Recht zu dem Schluß, daß, weil der Oberbau der Inſeln aus Korallenriffen beſteht, dies auch mit dem Unterbau bis in ſeinen tiefſten Theilen der Fall ſei; die Senkungen ſelbſt ſind aber auch noch nicht nachgewieſen. Und auf Grund ſolcher unſicheren Annahmen baut man dann weiter und berechnet das Alter dieſer angeblichen Korallenſtöcke! So gelangt man dann zu ſolchen ungeheuren Zahlen für die einzelnen geologiſchen Zeiträume, wie wir deren ſchon kennen gelernt haben. Die Korallenriffe der Südſee ſollen nun in ihren älteſten Theilen 70000 Jahre alt ſein. Wir werden aber ſpäter zeigen, daß man, ſelbſt für den Fall, daß jene Inſeln von ihrem Fuße an aus Korallen beſtänden, das Alter doch viel geringer ſchätzen muß.

Eine fernere die Erdoberfläche in ihrer Geſtaltung verändernde

Erscheinung sind die Erdbeben. Es ist hier keineswegs der Ort, über einzelne Theorien ihrer Entstehung zu sprechen, wir wollen nur bemerken, daß dieselben nicht, wie man von Seiten der Neptunisten neuerdings wieder behauptet, blos auf den Zusammensturz unterirdischer Hohlräume, die durch die Thätigkeit des Wassers gebildet wurden, zurückzuführen sind. Allerdings mögen einzelne Erdbeben darin ihren Grund haben, aber gewiß die wenigsten; die bei solchen stattfindenden Senkungen von großen Flächenräumen sind oft so großartig, daß man nicht annehmen kann, daß die Unterwaschungen im sedimentären Gestein sich bis zu solcher Ausdehnung fortsetzen können, ohne nicht schon vorher einen Zusammenbruch zu veranlassen. So sanken z. B. nach dem ostindischen Erdbeben von 1819 2000 Q.-Meilen in der Nähe der Indusmündung so tief, daß sie vom Wasser desselben überschwemmt und in eine große Lagune verwandelt wurden. Außerdem aber finden bei Erdbeben auch plötzliche Hebungen statt, welche jene Theorie nie zu erklären vermag. Nach dem Erdbeben von 1822 in Südamerika fand man die Küste an verschiedenen Orten Chiles von 3 bis zu 7 Fuß über den Meeresspiegel erhoben. Ein Erdbeben ebendaselbst im Jahre 1835 erhob die Insel Santa Maria 8—10 Fuß über ihr früheres Niveau. Bei einem Erdbeben auf Neuseeland am 23. Januar 1855 wurde eine Landstrecke von 4600 englischen Quadratmeilen von 1—9 Fuß über ihr bisheriges Niveau erhoben. Ein 9 Fuß hoher Felsenabsatz bildete auf 90 Meilen von Nord nach Süd die Grenze zwischen dem gehobenen und dem unveränderten Gebiete. Solche Thatsachen machen es unmöglich, die Ursachen des Erdbebens in Unterwaschungen und Auflösungen der Gesteine zu suchen. Da nun auf der andern Seite der Zusammenhang zwischen Vulkanismus und Erdbeben oft klar erkannt worden ist, so werden wir die Ursachen der meisten Erdbeben immerhin mit denen der vulkanischen Erscheinungen zu identificiren haben. Der Vulkanismus aber hat seinen Grund entschieden in Vorgängen, die mit dem gluthflüssigen Erdinnern im Zusammenhang stehen. Der consequente Neptunismus, wie ihn namentlich Mohr vertritt, leugnet zwar auch die Existenz eines gluthflüssigen Erdinnern. Der aus der Zunahme der Wärme mit der Tiefe der Erde abgeleitete Beweis gilt ihm nichts; er behauptet, die Wärme müsse vermöge des Druckes der auflagernden Erdschichten zunehmen. Dieses zugegeben, so muß eben mit dem zunehmenden Druck die Wärme schließlich doch eine

solche Höhe erreichen, daß die Gesteine schmelzen. Da aber nach den bei den Bohrungen zu Speremberg gemachten Beobachtungen die Wärme in größerer Tiefe etwas langsamer zunimmt, so schließt er, daß die Zunahme schließlich ganz aufhören müsse und betrachtet die Ergebnisse dieser Untersuchungen als eine völlige Widerlegung der Annahme des Plutonismus von dem glühend-flüssigen Zustande des Erdinnern. Er behauptet nämlich, daß wenn die Erdwärme im Innern am größten wäre, sie bei solchen Bohrungen in der Tiefe immer schneller zunehmen müsse und motivirt diese Behauptung durch die Kugelgestalt der Erde. Damit befindet er sich aber im größten Irrthum! Allerdings würde, wenn die Erde ursprünglich kalt und von einer im Centrum befindlichen Wärmequelle erwärmt werden sollte, die Wärme, in Folge der immer größeren Quantität erwärmungsbedürftiger Masse, nach außen immer schneller abnehmen, bei Bohrungen von der Oberfläche nach dem Innern immer schneller zu, gerade so, wie es Mohr zum Beweis des gluthflüssigen Zustandes des Erdinnern verlangt. Die Erde war aber vielmehr von Anfang an eine Kugel, die nicht von innen heraus erwärmt wurde, (der von uns als Ausgleichung der Temperatur verschiedener Erdschichten bezeichnete Vorgang hatte nur zum kleineren Theil diesen Erfolg und war jedenfalls gegen den entgegengesetzten Vorgang geringfügig) sondern die vielmehr von außen abgekühlt wurde; es mußte sich also nothwendiger Weise das umgekehrte Verhältniß in der Temperaturzunahme nach dem Innern geltend machen, so wie es thatsächlich der Fall ist, und wie es die große Mehrzahl der Geologen auch schon lange angenommen hat. Dr. Pfaffs Versuche, die ihn zu derselben Annahme leitete, die Mohr als ein nothwendiges Erforderniß für den Plutonismus verlangt, gingen eben auch von der Voraussetzung einer Erwärmung und nicht einer Abkühlung aus. Da aber thatsächlich letztere stattgefunden hat oder noch im geringen Grade stattfindet, so muß, namentlich auch in Berücksichtigung der schlechten Wärmeleitung der Gesteine, das Resultat nothwendig so ausfallen, wie es eben durch die Messungen zu Speremberg constatirt ist. Daß aber eine langsamere Zunahme der Temperatur in der Tiefe keineswegs das endliche Erreichen der höchsten Temperatur ausschließt, daß dieselbe hier nur tiefer liegen muß als im entgegengesetzten Fall, darüber dürfte wohl Niemand im Zweifel sein. Es kommt hier nur Alles darauf an, in welchem Verhältniß die Temperaturdifferenzen

für gleiche Tiefenſtufen immer kleiner werden, ob im zunehmenden oder abnehmenden Verhältniß. Erfolgte nämlich die Abnahme der Temperaturdifferenzen für gleiche Tiefenſtufen, oder die Zunahme der Tiefenſtufen für gleiche Temperaturdifferenzen mit der zunehmenden Tiefe immer raſcher, ſo würde allerdings ein Punkt unter der Erdoberfläche exiſtiren, wo die Temperatur nicht weiter zunimmt, und dieſer Punkt würde in einer Tiefe liegen, wo die Geſteine noch nicht flüſſig ſind. Nun deuten aber die Speremberger Unterſuchungen, ſoweit ſie für ſo feine Unterſcheidungen maßgebend ſein können, keineswegs ein ſolches Verhältniß, ſondern eher das entgegengeſetzte an. Wir dürfen alſo annehmen, daß wirklich das Innere der Erde gluthflüſſig iſt; ob die Rinde 6 Meilen, oder 10 Meilen, oder noch mehr im Durchmeſſer hat, das iſt für das Princip nicht entſcheidend; betrüge der Durchmeſſer von 10 Meilen doch immerhin erſt den 85ſten Theil des ganzen Erddurchmeſſers. Wenn wir aber die Erſcheinungen des Vulkanismus und zum Theil der Erdbeben von dem gluthflüſſigen Zuſtand des Innern ableiten oder doch in irgend eine Beziehung ſetzen wollen, ſo kommt es hier darauf an, ob man die Heerde der Erdbeben und der vulkaniſchen Ausbrüche wirklich in eine ſolche Tiefe verlegen kann? Dieſes iſt nun allerdings ſehr zu bezweifeln, für die Erdbeben iſt ſogar theilweiſe das Gegentheil erwieſen. Es iſt aber ſehr wohl möglich, anzunehmen, daß der bewegende Anſtoß des Erdbebens in einem viel höheren Niveau erfolgt, als wo wir die flüſſigen Geſteine in der Regel zu ſuchen haben; es mögen eben einzelne trichterähnliche Löcher von unten nach oben in die Geſteine getrieben ſein, in welche die feurige Maſſe durch noch unbekannte Urſachen in die Höhe getrieben wird und ſo die Erdbeben erzeugt. Auch der eigentliche Heerd des Vulkanismus mag in einem viel höheren Niveau liegen und auf der ganz gleichen Urſache beruhen, nur daß hier die durch die Geſteine ſickernden Gewäſſer in Dampf verwandelt und außerdem auch von der aufſteigenden Gluthmaſſe andere erſtarrte, aber in jene hineingelangte Geſteine, manchmal ſelbſt Foſſilien enthaltend, theilweiſe geſchmolzen werden, beides aber einen Ausgang findet, während bei den Erdbeben die hebende Kraft an die feſten Schichten anſtößt. Die Urſache, warum hier die Gluthmaſſe in die Höhe ſteigt, läßt ſich am erſten in der Entwicklung von Gaſen in der Tiefe derſelben ſuchen, ähnlich wie wir ſie ſchon als hebende Kraft bei der erſten Gebirgsbildung kennen lernten. Freilich müßte der Vorgang noch auf einer

andern chemiſchen Zerſetzung beruhen, als wir ſie damals annahmen, weil hier die glühenden Maſſen unverhältnißmäßig höher gehoben werden und die Luftblaſen demnach in größerer Tiefe entſtehen müſſen, wenn ſie ſo ſtark bedeckt ſind, daß ihre obere Hülle den ganzen Krater eines Vulkans ausfüllt. Die nach der Eruption ſtattfindenden Aushauchungen von Gaſen deuten wenigſtens auf eine ſolche Entſtehungsweiſe hin. — Bezüglich der bis jetzt aufgeſtellten Erdbebentheorien ſei hier nur bemerkt, daß noch keine derſelben alle Erſcheinungen genügend erklärt, und was die Vorherſagung der Erdbeben anbelangt, ſo verhält es ſich damit wie mit der Wetterprophezeihung: jede annähernde Erfüllung wird hoch gerühmt, von den nicht eingetroffenen aber ſchweigt man beſcheiden.

Die Veränderungen der Erdoberfläche durch die Thätigkeit des Waſſers, durch Anſchwemmung oder Abſchwemmung ſind auch bedeutend. Die durch Flüſſe bewirkten Veränderungen ſind aber für uns beſonders wichtig, weil die herrſchende Geologie darauf Altersberechnungen gegründet hat, die unſerer Meinung nach viel zu hoch gegriffen ſind. Wir haben zwar außer den Protuberanzen der Sonne keine naturwiſſenſchaftlichen Gründe, welche uns die ſeit der Eiszeit verfloſſene Zeit abkürzten, aber einestheils ſtellt ſich in neuerer Zeit immer mehr heraus, daß man ſowohl im Gebiete der Aſtronomie mit den Schätzungen der Entfernungen, als in der Geologie mit der Berechnung der Ablagerungszeit diluvialer und alluvialer Schichten weit über das Ziel hinaus geſchoſſen iſt, anderntheils glauben wir auch, daß, wenn wirklich die Erde ſchon ſo lange Zeit von Menſchen bewohnt wäre, dieſelbe (nicht etwa übervölkert wäre, denn wo die Bevölkerungszahl ſehr hoch ſteigt, da gibt es gewöhnlich auch wieder vermindernde Urſachen) trotz aller Decimirungen der Menſchen durch Kriege und Krankheiten doch bis in jeden Winkel hinein viel dichter bevölkert wäre. Auf alle Fälle ſind ſolche Zahlen übertrieben, wie ſie von der „exakten“ Geologie dafür berechnet worden ſind. Beginnen wir mit den Flußdeltas. Der Nil ſetzt gegenwärtig in jedem Jahrhundert etwa $^1/_2$ Fuß Schlamm an ſeiner Mündung ab. Da man nun in ſeinem Delta 60 Fuß unter der Oberfläche Kunſtprodukte fand, ſo berechnete man das Alter derſelben auf 12000 Jahre. „Allein die Grundlagen ſolcher Berechnung ſind ſo unſicher, daß ſie in mehr oder weniger die Hälfte dieſes Zeitraumes umfaſſen können. Die Detritusmaſſen, welche der Nil bei ſeinem ungemein geringen

Gefälle absetzt, sind so bedeutend, daß das ganze Delta dieses Stromes höchst wahrscheinlich keine 6000 Jahre alt ist. Noch unter dem großen Pharao Sesostris, dreiunddreißig Jahrhunderte vor der Gegenwart, war der dortige Boden reines Sumpfland, dessen Urbarmachung durch Kanäle auf Befehl jenes Herrschers ausgeführt ward." (Klein.) Aus der gegenwärtigen Anschwemmung können wir noch gar nicht schließen, daß sie immer denselben Grad gehabt habe. Bedenken wir z. B., daß wahrscheinlich die Hochgebirge Abessyniens, die den Nil mit Wasser versorgen, nach der großen Katastrophe mit Gletschern erfüllt waren, so haben wir darin die Bedingungen einer viel stärkeren Anschwemmung als gegenwärtig. — Eine ähnliche Berechnung hat man für das Mississippidelta angestellt: es soll 100,000 Jahre alt sein; auch hier gilt dasselbe, wie bei dem Nildelta. Dowler insbesondere hat dies aus der Thatsache gefolgert, daß man bei Neuorleans 10 durch Erdschichten getrennte, übereinanderliegende Lager von Cypressenstämmen gefunden. Unter diesen waren einige, deren Durchmesser 10′ betrug und deren Alter man durch Zählung und Berechnung ihrer Jahresringe auf 5700 Jahre festgesetzt hat. Nun nimmt Dowler an, daß diese Bäume in situ gewachsen seien, und da er die Anschwemmung des Nils zur Grundlage seiner Berechnung macht (obwohl die des Mississippi viel stärker ist), für jedes Lager von Bäumen erst die allmälige Herstellung eines genügenden Marschbodens und ebenso jedesmal zwei Generationen von je 5700 Jahren annimmt, so gelangt er glücklich für die ganze Ablagerung zu einem Alter von 158,400 Jahren. Da sich nun unter dem vierten dieser Lager ein Schädel fand, der einem der jetzt noch lebenden Indianerstämme ähnlich sein soll, so haben nach seiner Berechnung die Indianer Amerika schon mindestens 57600 Jahre bewohnt! Nun ist aber keineswegs bewiesen, daß diese Bäume in situ gewachsen sind, wir können vielmehr annehmen (da der Mississippi jetzt noch fortwährend große Mengen Bäume von den Ufern losreißt und sie zum Theil bis ins Meer hinab treibt), daß sie vom Mississippi angeschwemmt worden sind. Dann sind nicht alle Bäume so alt, sondern nur einige, es ließe sich demnach auch bei der ersten Annahme für jede Generation kein so bedeutendes Alter annehmen und die Annahme von zwei so alten Generationen ist vollends willkürlich. Hier an einem Orte, wo die Bäume weder von den Menschen gefällt, noch von Stürmen sämmtlich umgebrochen werden konnten,

wäre nichts natürlicher, als die Annahme verschiedener Generationen neben einander, so wie wir sie im Urwald treffen. Wir sehen also, Dowler hat sich in der That Mühe gegeben, recht hohe Zahlen herauszubringen. Wir erlauben uns eine diametral entgegengesetzte Annahme zu vertreten, welche die Erzielung möglichst geringer Zeitperioden bezweckt, nicht, weil wir sie für die unbedingt richtigste halten, sondern nur um zeigen, in welchem Grade sich die Geologen möglicherweise verrechnen können. Aus der Erörterung über die während der Eiszeit (die ja nach unserer Anschauung eine ganz kurze Periode ist) herrschende Fluth geht nicht nothwendig hervor, daß alle Hochebenen und Gebirge von den Fluthen vollständig abrasirt wurden, noch viel weniger, daß sie mit starken Ablagerungen bedeckt wurden. Es können vielmehr sehr gut einzelne derselben so ziemlich unverändert geblieben und blos vollständig überschwemmt worden sein. Die Sumpfcypressen sind Bäume, die längere Zeit ohne Schaden im Wasser stehen können, sie werden demnach nach Ablauf des Wassers ruhig fort vegetirt haben, um so mehr, als das neue Klima nicht sehr verschieden von dem Gebirgsklima ihres ersten Standortes (der nunmehr durch Ausfüllung des Thales zur Ebene geworden war) war. Viele der ursprünglich erhaltenen Stämme mögen nicht das höchste Alter erreicht haben; manche dagegen wurden 5700 Jahre alt. Schlagen wir die Zeit vor der Eisfluth auf 3000 Jahr an, so wurden diese im Jahr 2700 nach derselben von einer Fluth heimgesucht, umgeworfen, bis ins Meer hinabgeschwemmt und im Delta abgelagert. Vorher mögen schon mehrere Fluthen stattgefunden und je ein Lager abgesetzt haben, dann folgten einige, welche diese ältesten Stämme mitnahmen und absetzten. Es ist sogar möglich, daß diese wiederholten Fluthen in kurzer Zeit nach einander durch ein besonderes Ereigniß verursacht worden. Denke man sich einen großen, noch ziemlich hochgelegenen See, durch den der Mississippi floß, von einem Uferwall umgeben, welcher ihn vor dem Abfluß ins Meer schützte. In Folge von Niveauveränderungen wurde der südliche Uferwall etwas tiefer gelegt, der Abfluß fand etwas rascher statt, und der See verkleinerte sich. Durch das Schmelzen des Schnees im Frühjahr kam eine große Wassermenge in den See, welche den Durchbruch am südlichen Uferwall vergrößerte und dadurch einen so starken Abfluß des Wassers verursachte, daß der Mississippi über seine Ufer trat und große Bäume mit fortschwemmte.

Dies wiederholte sich alle Frühjahre und so lange, bis die Durchbruchsstelle so groß geworden war, daß alles Wasser des Sees abfloß. Dann hörten diese Fluthen auf, die die 10 Lager in kurzer Zeit abgesetzt hatten. Der Boden, worauf diese ruhten, war dadurch so erhöht, daß er unter gewöhnlichen Umständen nicht mehr von der Fluth erreicht wird, und seit etwa 1400 Jahren wachsen nun immergrüne Eichen darauf. Man sieht daraus, was für Umstände oft eine schnelle Ablagerung bewirken können. Wäre die Nordsee zur Deltabildung geeignet, welche gewaltige Ablagerungen hätten da entstehen müssen, als das böhmische Becken seine Fluthen durch die Elbe dorthin ergoß! Ein einziges Gewitter vermag bei den Ablagerungen eines Gebirgsbaches mehr Material herbeizuführen, als eine allmälige Ablagerung in mehreren Jahrhunderten. — Außer den Ablagerungen der Flüsse in ihren Deltas haben noch die Ablagerungen derselben in ihren Thälern bei einigen Veranlassung zur Berechnung eines außerordentlich hohen Alters gegeben. Morlot hat das Delta des Tinièreflusses am Genfer See, welches durch den Bau einer Eisenbahn fast bis an seiner Basis blos gelegt wurde, untersucht, und da man 4 Fuß tief unter der Oberfläche römische Alterthümer, 10 Fuß tief Broncegegenstände und 19 Fuß tief Ueberreste aus der Steinzeit entdeckte, so hat er, auf die bekannte Anschwemmung gestützt, für das Alter der letzteren 11000 Jahre berechnet. Dieses Delta bildet aber einen Kegel, dessen Spitze an der Oberfläche liegt. Prof. Andrews aus Chicago hat diesen Kegel aufs Neue untersucht und äußert sich über Morlots Berechnung u. A. wie folgt: „Morlots Berechnungsweise war folgende. Die totale Tiefe des Kegels beträgt 32½ Fuß, während die römischen Ueberreste sich in 4 Fuß Abstand von der Oberfläche befanden. Seit 200 bis 300 Jahren aber ist das weitere Anwachsen des Schuttkegels dadurch verhindert worden, daß der Fluß zwischen Dämme eingeengt wurde. Bei einer Annahme von 4 Jahrhunderten seit Anlegung der Dämme bleiben 1300 bis 1500 Jahre für den Zeitraum vom Beginne der römischen Herrschaft bis zum Aufhören der Ablagerung durch Aufschüttung von Kiesmassen. Es scheint nun, daß in diesem Zeitraum ungefähr 4 Fuß Kies sich anhäuften, was einem Zuwachse von 3,3 bis 4 Zoll im Jahrhundert entspricht. Indem Morlot diesen Werth als Maßstab nimmt und auf die ganze Ausdehnung des Kegels anwendet, erhält er für diesen ein Alter von 7400 bis 11000 Jahren. Nur mit großem Zagen

muß ich diesen Schlüssen eines europäischen Gelehrten über seine Heimath widersprechen. Aber nachdem ich zweimal den Kegel mit großer Sorgfalt untersucht, und nachdem ich den Fluß und seine Thätigkeit bis eine englische Meile tief ins Gebirge hinein studirt habe, muß ich behaupten, daß sich ein eigenthümlicher Fehler in die Altersberechnung eingeschlichen hat. Nimmt man nämlich an, daß der Fluß durchschnittlich in jedem Jahre gleich viel Kies mit herabbringt, so leuchtet ein, daß im ersten Jahre die Ablagerung auf der Ebene in Form eines konischen Haufens von geringer Breite, aber beträchtlicher Höhe erfolgte. Im zweiten Jahre wurde der Kies über die ganze Oberfläche des Kegels ausgeschüttet, die Schicht also breiter und dünner. Die Schicht des dritten Jahres wurde abermals breiter und entsprechend dünner. Hieraus folgt, daß die obersten Schichten die dünnsten von allen sein müssen, weil ihre Breite gleichzeitig die größte ist. Indem nun Morlot seinen Maßstab von den obersten Schichten entnahm und ihn unverändert auf die unteren anwandte, mußte er ein zu hohes Alter des Ganzen erhalten. Es ist aber ohne Weiteres klar, daß man den Kubikinhalt der Schichten von bekanntem Alter mit jenem derjenigen von unbekannter Ablagerungszeit vergleichen muß, um annähernd richtige Zahlenwerthe zu erhalten. Nun beträgt die Masse der seit der römischen Zeit erfolgten Ablagerungen 5,283,205 Kubikfuß und fand statt in 1300—1500 Jahren; der Gesammtinhalt des Kegels aber ist 16,116,408 Kubikfuß, seine Ablagerungszeit also 3965—4576 Jahre und unter Hinzurechnung der seit Aufhören des Zuwachses verstrichenen 300 Jahre 4265—4876 Jahre." Bedenkt man indessen, daß bei dem Beginn der Ablagerung die Alpen vielleicht noch mit den Gletschern der Eiszeit bedeckt waren und daß die Wüste Sahara vormals ein Binnenmeer war, dessen Wasserdämpfe sich zum großen Theil auf den Alpen niederschlugen, so folgt daraus, daß die Ablagerung im Anfang viel stärker gewesen sein muß als jetzt, daß demnach der Zeitraum derselben jedenfalls noch bedeutend kürzer ist. Uebrigens ist auch durch den Umstand eine später schwächere Ablagerung bedingt, daß diese in konischer Form sich bildete, wodurch natürlich höhere Ufer entstanden.

Gehen wir von der aufbauenden Thätigkeit des Wassers zu der zerstörenden über. Hier haben wir vorzüglich das Zurückweichen des Niagarafalls und das Schluchtensystem des Colorado in Arizona zu beachten. Der Niagara stürzte ursprünglich über eine Felswand bei

Queenstown direkt in der Ontarioebene hinab, in Folge der zerstörenden Thätigkeit seiner Fluthen ist er jedoch im Laufe der Zeit bis zu seinem jetzigen Standort zurückgewichen, indem er seine Unterlage soweit weggespült und in die sedimentären Schichten eine 70—80 Meter tiefe Felsschlucht eingeschnitten hat. Man schätzt das gegenwärtige jährliche Zurückweichen auf höchstens 0,33 M., und da die Schlucht 12000 M. lang ist, so würde er zu dieser Arbeit wenigstens 36000 Jahre gebraucht haben. Da nun aber die silurischen Schichten, auf welche er hinfließt, fast horizontal liegen, so folgt daraus, daß sie nicht durch die bei eruptiven Hebungen stattfindende Zusammenpressung ihre gegenwärtige Festigkeit schnell erhalten haben, sondern daß dies erst im Laufe der Zeit geschah; demnach waren diese Schichten der unterwühlenden Thätigkeit seiner Fluthen lange Zeit viel stärker ausgesetzt als gegenwärtig, und das Zurückweichen des Falls ging früher viel schneller vor sich als gegenwärtig. — Das Schluchtensystem des Colorado durchschneidet nicht nur 1000—2000 M. tief die Sedimentärschichten, sondern ist noch 200—300 M. tief in den Granit eingeschnitten. Da aber im Granit oft Risse vorhanden sind, welche zuweilen durch andere eruptive Gesteine ausgefüllt sind, so ist es auch sehr wahrscheinlich, daß hier bei weiteren Eruptionen Risse in dem Granit entstanden sind, welche von geringerem Durchmesser sich durch alle Sedimentärformationen der dortigen Gegend erstreckten. Drang ein Fluß einmal in einen solchen Riß ein, so war es ihm ein Leichtes, nicht nur in den Sedimentärgesteinen, welche damals noch ganz locker waren, sondern auch im Granit das Bett zu vertiefen und zu erweitern, so daß wir also gar nicht genöthigt sind, dafür ungeheure Zeiträume in Anspruch zu nehmen. Uebrigens haben wir ein Beispiel einer außerordentlich schnellen Herstellung eines Flußbettes in festem Gestein an dem Simeto in Sicilien. Dieser Fluß wurde im Jahre 1603 bei einer Eruption des Aetna durch einen Lavastrom abgedämmt. Jetzt, nach $2^1/_2$ Jahrhunderten, hat er sich durch den harten, soliden Basalt bereits einen Kanal von 20—35 M. Tiefe und 12—18 M. Breite gewühlt. Dasselbe Verhältniß auf die Schlucht des Colorado angewendet, würden 2000 Jahre genügt haben, um das Bett in den Granit einzugraben, während der Einschnitt in die Sedimente noch ungleich schneller stattfinden mußte.

Gehen wir weiter zu der aufbauenden Thätigkeit der Organismen. Da haben wir zunächst des Torf-Wachsthums zu ge-

denken. Poucher de Perthes hat im Thale der Somme bei Abbeville am Boden einer 26′ mächtigen Torfschicht Feuersteinwerkzeuge und Elephantenknochen gefunden und unter Annahme eines Torfzuwachses von $1^1/_2$—2″ im Jahrhundert die Entstehungszeit jenes Moores auf 16000—21000 Jahre berechnet. Dazu bemerkt Prof. Andrews: „Die von Poucher de Perthes gefundenen Zahlen muß man bedeutend reduciren, bevor sie die Anerkennung Derjenigen finden können, welche mit dem wirklichen Leben des Waldes vertraut sind. Der französische Alterthumsforscher bemerkt, daß er tief im Thale der Somme zahlreiche Baumstümpfe gefunden habe, die noch an dem Orte, wo sie einst gewachsen waren, aufrecht standen. Es waren meist Birken und Erlen bis zu 1 Meter Höhe. Da aber Baumstümpfe in einer feuchten Sumpfluft nicht lange unbedeckt stehen können, ohne abzusterben, so folgt, daß alle diejenigen, welche aufrechtstehend gefunden wurden, bis zu ihrem Gipfel vom Torf überwuchert wurden, ehe sie Zeit hatten zu vermodern. Nähme man mit de Perthes einen Torfzuwachs von $1^1/_2$—2″ im Jahrhundert an, so würde daraus folgen, daß ein Baumstamm von 1 Meter Höhe 1950—2600 Jahre unbedeckt gestanden, ehe der nachwachsende Torf seinen Gipfel erreicht und seine fernere Erhaltung gesichert habe. Die Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme ist einleuchtend. Selbst eine Eiche kann unter solchen Verhältnissen kaum 100 Jahre fortexistiren, von jedem andern Baume (besonders von Birkenstämmen) verschwindet schon in weniger als 50 Jahren alle Spur. Nimmt man aber für die größten Stämme eine Zeitdauer von 100 Jahren, so folgt daraus, daß im Sommethal der Torfzuwachs stellenweise 1 Meter in diesem Zeitraum betrug.“ (Vergleiche hierzu was § 18 über stehende Baumstämme im Steinkohlengebirge gesagt ist.) „In jenen Mooren fand man in einer Tiefe von 6 Fuß römische Ueberreste, und diese vermögen einige Anhaltspunkte zu einer genauern Bestimmung zu liefern. Prof. Andrews erinnert daran, daß das geringe Wachsen des Torfes, wie es in europäischen Mooren beobachtet wird, sich nur auf Rasentorf bezieht, daß dagegen der Waldtorf unvergleichlich schneller wachse. Nimmt man mit diesem Gelehrten an, daß seit etwa 6 Jahrhunderten die Wälder aus dem Sommethale verschwunden sind, so konnte seit dieser Zeit nur eine ungemein geringe Zunahme des Torfes stattfinden, die man füglich vernachlässigen darf. Jene 6 Fuß Torf würden sich demnach in 1200 Jahren gebildet haben, was einem Zuwachse

von 6 Zoll im Jahrhundert entspricht. Legt man diese Zahl zum Grunde (und betrachtet die obige Zunahme von 3 Fuß im Jahrhundert als ausnahmsweises Maximum für einzelne Punkte), so findet sich das Gesammtalter der 26 Fuß dicken Torfschicht zu 5800 Jahren, eine Angabe, die weit wahrscheinlicher zu groß als zu gering sein dürfte" (Klein). Dabei ist noch gar nicht die Möglichkeit des Hereingleitens des Torfes berücksichtigt, eine Erscheinung, die zuweilen im großartigsten Maßstabe stattfindet, besonders in Irland und Schottland. Einer der merkwürdigsten Torfströme war der von Fairloch unfern Ballymena, der am 17. Sept. 1835 ausbrach und gegen 70 Morgen Land stellenweise bis zu 30 Fuß Höhe bedeckte. Ein solcher Vorgang kann demnach die Masse des Torfes in einer Gegend mehr vermehren als sonst mehrere Jahrhunderte. Deshalb sind auch da, wo sich nicht, wie im vorliegenden Falle, der Irrthum direkt nachweisen läßt, die auf das Torfwachsthum gegründeten Zeitbestimmungen nicht nur als höchst unsicher, sondern auch als wahrscheinlich falsch anzusehen. — Außer dem Torfwachsthum sind es noch die Korallenbauten, welche unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Auf das gegenwärtige Wachsthum der Korallenriffe gegründet, berechnet man für die schon erwähnten australischen Koralleninseln ein Alter von 70000 Jahren. Wir haben schon gezeigt, auf welcher unsichern Grundlage die ganze Annahme steht, indem noch kein Taucher untersucht hat, wie tief diese Riffe thatsächlich hinabgehen, ob sie nicht vielmehr auf Felsen, die vom Meeresgrunde emporragen, aufsitzen. Gleichwohl würde, wenn sie auch wirklich bis in solchen Tiefen sich erstreckten, das Wachsthum derselben nicht so lange gedauert haben. Wir haben schon in § 17 erwähnt, daß das Urmeer höchst wahrscheinlich reicher an Kalkgehalt gewesen sei als das gegenwärtige; dieser Kalkgehalt wird durch den Verbrauch vor der Eiszeit vielleicht bis auf das gegenwärtige Minimum abgenommen haben. Da aber während der großartigen Katastrophe das Meereswasser auf das reichlichste mit Kalksteinen des Asteroidenstücks in Berührung kam, vielleicht auch einzelne große Brocken desselben im Meer liegen blieben, so mußte es wieder mit kohlensaurem Kalk ganz oder theilweise gesättigt werden. In Folge dessen konnten die Korallen und überhaupt alle kalkabsondernden Meeresthiere nach der Eiszeit viel besser gedeihen und errichteten in kurzer Zeit wieder große Kalkbauten. Nach und nach nahm der

Kalkgehalt des Meeres ab und mit ihm die Menge der kalkabsondernden Meeresthiere. Deshalb ist es ganz natürlich, daß das Wachsthum der Korallenriffe jetzt viel langsamer stattfindet als unmittelbar nach der Eiszeit. Von diesem Gesichtspunkte aus haben wir auch die Korallenriffe an der Küste Floridas zu beurtheilen, deren jeder etwa 8000 Jahre Bauzeit gebraucht haben soll. Vollends thöricht ist es, hierbei nur anzunehmen, daß sie nach einander, nicht gleichzeitig gebaut wurden, eine Annahme. die durch nichts gerechtfertigt ist. So „macht" man Geologie.

Wir haben endlich noch die Spuren menschlicher Thätigkeit, die man außer denjenigen in den schon angegebenen Anschwemmungen entdeckten, besonders in den Pfahlbauten der Schweiz gefunden hat, und die der postdiluvianischen Zeit angehören, zu besprechen. Diese constatiren sämmtlich in der Entwicklung des Menschengeschlechts drei Zeitalter, die man nach den charakteristischen Kennzeichen Stein- Bronce- und Eisenzeitalter genannt hat. In der ältesten Zeit hatten die Menschen nur steinerne Werkzeuge und standen auf der niedrigsten Kulturstufe; auf diese folgte die Bronceperiode, wo man außer Töpfergeschirr, das schon in der Steinzeit vertreten war, auch Gespinnste und Gewebe anfertigte; die Eisenperiode bezeichnet wieder einen Fortschritt der Cultur und reicht bis in die Gegenwart. Aus dem Aufeinanderfolgen dieser drei Perioden schloß man, indem man für jede derselben mehrere Jahrtausende in Anspruch nahm (aus welchem Grund, scheinen die Herren selbst nicht zu wissen, indem sich die Schnelligkeit der Entwicklung doch nicht a priori bestimmen läßt), auf ein ungeheures Alter der der Steinzeit angehörigen Pfahlbauten. Da man einige Pfahlbauten in dem die Seen begrenzenden Alluvium versenkt fand, berechnete man auf ähnliche Weise, wie dies bei anderen Alluvialschichten geschehen, das Alter derselben und fand dafür 4000 Jahre; obwohl diese Berechnung noch denselben Einwendungen unterliegt, die wir früher schon bei andern derartigen Berechnungen machten, so zeigt sie doch schon, wie irrige Begriffe man sich erst von dem Alter dieser Bauten gemacht hatte. Dabei hat man nur an einigen wenigen Stellen wirklich die Aufeinanderfolge mehrerer Zeitalter wahrgenommen, dagegen gibt es viele Beweise, daß in einem großen Theile der Schweiz Stein- und Broncezeitalter neben einander bestanden hat. Die Bewohner, welche nur Steinwerkzeuge und Waffen hatten, sind nach und nach von Einwanderern, welche

Broncewaffen besaßen, verdrängt worden, wie man annimmt. Es könnten aber sogar die Bewohner zuweilen dieselben geblieben sein und die Broncewerkzeuge sich nur allmäligen Eingang verschafft haben. Wie dem auch sei, die Thatsache, daß die Broncewerkzeuge von einer Seite her eingedrungen sind, läßt uns schließen, daß Stein- und Bronceperiode z. Th. gleichzeitig verlaufen sind. Deshalb kann man aus dem bloßen Auftreten dreier Zeitalter keineswegs auf ein hohes Alter schließen, da wir durchaus nicht die Zeitdauer einer einzelnen Periode kennen. Die Thatsache der Verdrängung der Steinwerkzeuge durch Broncewerkzeuge gibt uns aber einen Fingerzeig, daß die Entwicklung der Cultur bei einem Volke viel schneller stattgefunden hat, wie bei einem andern und daraus können wir auch schließen, daß die Stein- und Bronceperiode in der That keinen bedeutenden Zeitraum in Anspruch genommen hat. Erst wollte man aus der Erscheinung der Pfahlbauten an sich schon auf ein hohes Alter schließen, nachdem man aber in einem derselben römische Ziegel gefunden, ist dadurch der Beweis geliefert, daß sie bis zur Zeit der Römer existirten. (B. v. Cotta will aus der Thatsache der Verdrängung der Bewohner der Steinzeit durch Broncevölker auf ein besonders hohes Alter des Menschengeschlechts schließen, mit welcher Logik, ist gar nicht ersichtlich). Selbst das an manchen Orten gleichzeitige Vorhandensein der Stein- und Eisenperiode ist mit Sicherheit constatirt durch die Entdeckung eines römischen Begräbnißplatzes, den man im Jahre 1872 bei den Erdarbeiten zum Bau der bayerischen Ostbahn auf der s. g. Emmeraner Breite entdeckt hat. Dort fand man eine Menge von Steinsärgen und außerdem Skelette, von deren Holzsärge nur noch die eisernen Nägel erhalten waren. Ebenso hat man im Walde Langel bei Körner in der Nähe Mühlhausens einen Grabhügel eröffnet, in welchem sich unter Anderem auch ein männliches Skelett mit einem steinernen Streithammer zur Seite und am Knie ein Dolch von Bronce befand. Die Broncezeit ist demnach bei vielen Völkern eine kurze Uebergangszeit gewesen, bei manchen dagegen die Steinzeit.

Aus dem bisher über die postdiluvianischen Veränderungen der Erdoberfläche, bezüglich über das Auftreten und die Thätigkeit der Menschen Erörterten geht hervor, daß diejenigen Berechnungen, welche diesen Zeitraum sehr weit ausdehnen, nicht nur auf sehr unsichern Grundlagen beruhen, sondern daß dieselben oft als thatsächlich falsch

direkt nachgewieſen worden ſind. Genau genommen, können wir über die Länge dieſes Zeitraumes vom naturwiſſenſchaftlichen Standpunkte nichts beſtimmen, weil die verhältnißmäßig ſeltenen Thatſachen, welche uns auf den erſten Blick eine lange Dauer deſſelben zu fordern ſcheinen, auch einer ganz andern Deutung fähig ſind. Mit Erörterung geſchichtlicher Angaben uns zu befaſſen, liegt aber außerhalb des Planes dieſes Werkes.

IV.

Von der Existenz und dem Wesen der Seele. (Psychologie.)

§ 20.

Gehirn und Seele.

In der Psychologie haben sich zwei verschiedene Richtungen geltend gemacht, die aber in ihren Consequenzen weit über dieses Gebiet hinaus gehen. Die eine ist die bisher schon von uns bekämpfte materialistische Anschauung, die alle Erscheinungen in der Natur und demnach auch im Seelenleben der Thiere und Menschen aus den durch Naturkräfte bewirkten Bewegungen der Atome herleiten und keine andern, als die den Stoffen innewohnenden Kräfte anerkennen will; die andere ist die spiritualistische, die außer der Materie und ihren Bewegungen noch ein rein geistiges, unter gewissen Umständen (in den lebenden Wesen) mit der Materie verbundenes Princip anerkennt. Die letztere Ansicht hat von jeher bei den Philosophen den meisten Anklang gefunden, während die erstere unter den (wie sie sagen) nur die Empirie anerkennenden Naturforschern, namentlich unter den Physiologen, sehr herrschend geworden ist. Kein Wunder ist es freilich, daß die spiritualistische Ansicht bei den letztern anrüchig geworden ist, wenn man bedenkt, daß von den Anhängern derselben im Allgemeinen sehr wenig gethan worden ist, um sie nicht nur mit den Resultaten der Physiologie und Pathologie in Einklang zu setzen, sondern auch diese selbst zur Aufhellung des dunklen Gebietes der Seelenthätigkeit möglichst zu benutzen und eben dadurch festzustellen, daß die in jedem Organismus, also auch

in den Pflanzen wirkenden organisirenden Kräfte — welche die Bewegungen der Stoffe in eine schon wesentlich andere Richtung lenken als dies außerhalb des Organismus der Fall ist — noch nicht genügen zur Erklärung der willkürlichen Thätigkeit der Thiere und Menschen. Ja einzelne philosophische Psychologen haben sich darin gefallen, bei der Seelenthätigkeit Probleme anzunehmen, die thatsächlich gar nicht vorhanden sind, sondern die sich durch eine naturgemäße Anschauung leicht lösen lassen. Wir wollen nun in Nachfolgendem die Grundzüge einer Psychologie aufstellen, die mit den thatsächlichen Erscheinungen vollständig harmonirt, die Thätigkeit der Seele möglichst klar stellt, genau unterscheidet, was auf die mechanischen Verhältnisse des Nervensystems und Gehirns zurückzuführen und was der unmittelbaren Thätigkeit der Seele zuzuschreiben ist und eben dadurch den Beweis liefert, daß die sog. Seelenthätigkeit nicht eine den physikalischen Gesetzen gehorchende Bewegung der Atome, sondern eine, bis zu einem gewissen Grade freie ist, in letzter Linie hervorgebracht von einem persönlichen, den thierischen Körper beherrschenden Wesen.

Dadurch, daß wir ein Wesen in jedem Thier und Menschen annehmen, welches bis zu einem gewissen, bei den verschiedenen Arten auch verschiedenem Grade von den physikalischen Gesetzen unabhängig ist, führen wir allerdings etwas in die Naturwissenschaft ein, was man von Seiten der Naturforscher immer daraus zu bannen gesucht hat, etwas Uebersinnliches. Wir haben aber gleich im Anfang dieses Werkes bewiesen, daß die Naturwissenschaft die Lehre von übersinnlichen, d. h. durch die Sinne nicht wahrnehmbaren Dingen nicht entbehren kann, wenn sie nicht alles Begreifen aufgeben will. So sagen zwar manche Naturforscher, daß Alles, was seiner Natur nach nicht sinnlich zu erkennen ist, aus der Naturwissenschaft ausgeschlossen sein müsse. Sind nicht aber die Atome, der Aether, die Schwingungen der Molekel u. s. w. alles Dinge, die noch kein Mikroskopiker gesehen hat oder jemals sehen wird, die also ihrer Natur nach auch nicht durch die Sinne wahrgenommen werden können? Und doch sieht sich jeder Naturforscher, der nicht auf ein Begreifen völlig verzichten will, genöthigt, diese Begriffe anzunehmen. Wir sehen also, daß das Uebersinnliche nicht aus den Naturwissenschaften ausgeschlossen werden kann. Dann ist aber alles Uebersinnliche, von dem man sich einen bis zu einem Grade anschaulichen Begriff bilden kann, logisch gleichberechtigt, und wir sind im Rechte, wenn wir entsprechend den

uns auf dem Gebiete der Psychologie entgegentretenden Erscheinungen außer der Materie mit ihren unorganischen und organischen Kräften auch ein geistiges, von den physikalischen Gesetzen unabhängiges Princip annehmen, sofern es nur vorstellbar ist.

Der Materialist stützt seine Ansicht, daß die psychologischen Erscheinungen durch keine andern als die überhaupt im Organismus wirkenden Kräfte hervorgebracht werden, im Allgemeinen darauf, daß die geistigen Fähigkeiten von der Masse und Struktur des Gehirns abhängig sind, daß die geistigen Thätigkeiten durch die richtige Ernährung bedingt sind, daß Verletzungen und Krankheiten des Gehirns, Verlust des Gedächtnisses, Delirien, Wahnsinn und Tod zur Folge haben, daß Mißbildungen des Gehirns Blödsinn und Kretinismus bedingen, daß Ruhe des Gehirns während des Schlafes auch Ruhe des Geistes mit sich bringt, daß der Traum nicht eine vom Gehirn unabhängige Thätigkeit der Seele ist, sondern durch gewisse Zustände desselben bedingt wird, daß überhaupt jede Aenderung in der Zusammensetzung des Gehirns Aenderungen in der Seelenthätigkeit zur Folge hat, sowie jede Abnahme und Zunahme der Geisteskraft, jede Störung der normalen Geistesthätigkeit sich auf Aenderungen im normalen Zustand des Gehirns zurückführen läßt. Wir gestehen diese Thatsachen ausnahmslos zu, behaupten jedoch, daß das Gehirn nur das Werkzeug des Geistes sei, und daß natürlich die Leistungen der Seele desto vollkommner sein werden, je vollkommner und brauchbarer das Werkzeug ist, dagegen die seelische Thätigkeit desto unvollkommner und verkehrter, je mehr das Werkzeug unvollkommen, unbrauchbar oder verstimmt ist. Der Arbeiter ist ein vom Körper unabhängiges Wesen, gerade so wie der Musiker nicht von seinem Instrument abhängig oder mit demselben identisch ist. So wenig der beste Musiker mit einem verstimmten oder zerbrochenen Instrument etwas leisten kann, so wenig ein Maschinist eine ruinirte Maschine in Thätigkeit setzen kann, so wenig vermag es die Seele mit einem unvollkommenen oder in seinem Mechanismus beschädigten Gehirn dasselbe zu leisten, wie mit einem vollkommnen, im normalen Zustande befindlichen. Physiologisch wird die Existenz eines solchen Wesens, eines Dirigenten des Gehirns, durch die Thatsache bewiesen, daß es im Gehirn keinen Punkt gibt, dessen Störung nothwendig in jedem Fall eine Geistesstörung zur Folge hätte, aber auch keinen Punkt, dessen Störung nicht unter Umständen eine solche bewirken könnte. Es ist Thatsache,

daß eine Hirnhemiſphäre ganz zerſtört ſein kann und die Geiſtesthätigkeit dauert unverändert fort; dies hat man ſo erklärt, daß die Hirnorgane paarig ſind und deshalb eine Hirnhemiſphäre die andere vertreten kann. Dies iſt auch zweifellos der Fall. Wenn aber eine Hirnhemiſphäre ſchon zur Ausübung ſämmtlicher Geiſtesthätigkeiten genügt, warum können denn diejenigen, die die volle Geſundheit derſelben beſitzen, nicht gleichzeitig zweierlei Beobachtungen machen? Wir können wohl anſcheinend zweierlei Wahrnehmungen gleichzeitig machen, allein wenn man die Sache genau beſieht, ſo iſt keine derſelben vollſtändig. Wenn wir mit den Gliedern arbeiten und dabei über etwas nachdenken, ſo iſt dies nur möglich bei einer Arbeit, die wir ſchon ſo in der Uebung haben, daß wir ſie faſt mechaniſch verrichten. Jede Thätigkeit, die wir noch nicht mechaniſch eingelernt haben, erfordert unſere ganze Aufmerkſamkeit und leidet es durchaus nicht, daß wir uns andern Gedanken und Wahrnehmungen hingeben. Thun wir dies wirklich, ſo iſt dies immer nur auf Koſten der Sorgfalt bei beiden möglich. Sobald ein Arbeiter ſeine Aufmerkſamkeit wirklich auf etwas Anderes, etwa auf eine ſinnliche Wahrnehmung richtet, läßt er unwillkürlich die Muskeln ganz oder theilweiſe ruhen. Deshalb können wir nie zu gleicher Zeit zweierlei beobachten, oder zwei verſchiedene geiſtige Thätigkeiten betreiben, ſondern wenn wir dies ſcheinbar thun, ſo richten wir unſere Aufmerkſamkeit nur abwechſelnd auf die Dinge, ſind nur abwechſelnd auf zwei verſchiedene Weiſen thätig. Da es nun nicht möglich iſt, gleichzeitig zwei geiſtige Thätigkeiten zu betreiben, obwohl wir in einer gegebenen Zeit mit einer Hirnhemiſphäre genau daſſelbe vermögen, wie mit zweien, was bei allen paarigen Organen ſonſt nicht der Fall iſt, ſo müſſen wir ſchließen, daß das Gehirn nicht der Erzeuger, ſondern nur der Vermittler der geiſtigen Thätigkeit iſt, daß das paarige Gehirn von einem einfachen, nicht paarig vorhandenen Weſen dirigirt wird. In den folgenden Abſchnitten werden wir nachweiſen, daß die pſychologiſchen Erſcheinungen ſich nicht aus phyſikaliſchen Bewegungen der Nerven erklären laſſen, ſondern daß ſie mit zwingender Nothwendigkeit die Annahme eines von den phyſikaliſchen Geſetzen unabhängigen Weſens fordern, welches eben der Dirigent des Gehirns iſt.

Durch die oben angeführte Thatſache, daß die Hirnhemiſphäre

einander vertreten können, wird zugleich diejenige ins rechte Licht gestellt, daß sich bei gehöriger Vorsicht das Gehirn schichtweise abtragen läßt, und daß in demselben Grade, wie das Messer des Operateurs fortschreitet, auch die Seelenkräfte abnehmen, bis das so behandelte Thier zuletzt nur noch das Leben einer Pflanze führt, künstlich gefüttert werden muß u. s. w. Wird nämlich nur die eine Hemisphäre abgetragen, so dauert die geistige Thätigkeit unbehindert fort; ist aber von beiden nur die Hälfte weggenommen, so ist auch die geistige Fähigkeit auf die Hälfte reducirt. Auch die von Flourens gefundene Parthie grauer Gehirnmasse, deren Verletzung auf der Stelle wie ein Blitzschlag tödten soll und die er Lebenspunkt nannte, ist, wie weitere Untersuchungen gelehrt haben, keineswegs der centrale Seelensitz, sondern auch sie kann bei gehöriger Vorsicht exstirpirt werden, ohne daß deshalb das Leben aufhört. Das doppelte Vorhandensein der Gehirnorgane hat allem Anschein nach nur den Zweck, bei angestrengter geistiger Thätigkeit oder vorkommenden Krankheiten die Vertretung zu ermöglichen, zur Vollständigkeit der Gehirnfunktionen trägt es nichts bei, vielmehr soll nach Büchner das Absterben einer kranken Gehirnhälfte der andern die Möglichkeit der ungestörten Funktion gewähren.

§ 21.

Die Entstehung und Fortpflanzung der Sinnesqualitäten.

Ueber die Art der Entstehung und Fortpflanzung der Sinnesqualitäten bis ins Gehirn oder vielmehr bis an den Ort, wo sie uns bewußt werden, sind die Meinungen der Physiologen verschieden. Die Einen behaupten, daß die physikalischen Agentien an sich die Sinnesqualitäten seien, daß dieselben auf keine andere als physikalische Weise durch die Nerven sich bis ins Gehirn fortpflanzen, daß die Verschiedenheit der Schnelligkeit der fortgepflanzten Bewegungen in der verschiedenen Schnelligkeit des physikalischen Anstoßes seinen Grund habe, daß demnach die verschiedene Schnelligkeit der physikalischen Agentien eine qualitative Verschiedenheit bewirkt, welche uns als hohe oder tiefe Töne, dumpfes oder grelles Geräusch, guter oder übler Geruch, verschiedene Farben u. s. w. bewußt werden. Andere dagegen behaupten, daß die physikalischen Agentien sich nicht nach

phyſikaliſchen Geſetzen in die Nerven fortpflanzen, ſondern daß ſie nur auf dem Nerven den Reiz bewirken, der denſelben nach beſondern Geſetzen in denjenigen Zuſtand verſetzt, daß er dem Geiſte als leuchtend oder tönend erſcheint; der Geiſt ſelbſt projicire dann die Empfindung nach außen. Farben und Töne ſind nicht Eigenſchaften der phyſikaliſchen Agentien, ſondern Erregungszuſtände der Sinnesnerven.

Betrachten wir die Thatſachen, ſo dürfte die Wahrheit zum Theil auf der einen, zum Theil auf der andern Seite liegen. Das weiße Licht z. B. läßt ſich in ſieben Farben zerlegen, von denen drei als Grundfarben betrachtet werden. „Wenn nun aus drei Grundfarben Weiß und alle möglichen Farben zuſammengeſetzt werden können, ſo bedeutet das unmittelbar nicht, wie man fälſchlich behauptet hat, daß das objektive Licht aus drei Grundfarben beſteht, ſondern es bedeutet nur, daß unſere Empfindung aus drei Grundfarben zuſammengeſetzt iſt, daß es für unſer Sehorgan drei beſtimmte Formen des Empfindens gibt und nicht mehr. Dieſe drei ſubjektiven Grundfarben könnten freilich zugleich die objektiven Grundfarben ſein, wenn nämlich das äußere Licht und unſere Lichtempfindung ſich vollſtändig deckten, wenn es nur gerade ſo viel Lichtarten gäbe, als es Arten des Empfindens gibt. Das iſt aber nicht der Fall. Es gibt alle möglichen Geſchwindigkeiten der Aetherſchwingung, aber nur innerhalb beſtimmter Grenzen empfinden wir dieſelben als Licht. Innerhalb dieſer Grenzen findet man noch eine ſehr bedeutende Abſtufung der Geſchwindigkeiten. Aber unſere Empfindung legt während deſſen nur die drei Stufen zurück, die den drei Grundfarben entſprechen. Alle Licht- und Farbenmiſchung beruht alſo zunächſt und an ſich nicht auf einer Miſchung der objektiven Lichtarten, ſondern auf einer Miſchung unſerer Empfindungen. Was wir Weiß nennen, iſt nicht die Geſammtheit der Aetherſchwingungen, ſondern die Geſammtheit der drei Empfindungen, die in unſerm Auge vorkommen.“ (Wundt.) Man hat zwar von anderer Seite die Thatſache, daß wir immer nur beſtimmte Farbenbilder im Spektrum leuchtender Körper, beſonders der Sonne, wahrnehmen, obwohl auch innerhalb derſelben die Geſchwindigkeit der ſie erzeugenden Strahlen oder Aetherſchwingungen ohne Zweifel ſehr verſchieden iſt, dadurch erklären wollen, daß man außer den Hauptſchwingungen noch Nebenſchwingungen über die Schwingungsweite der erſteren hinaus an-

nahm, welche Nebenschwingungen dann sowohl beim Lichte die verschiedenen Farben, als beim Tone die verschiedene Höhe bedingen sollten; allein da wir bereits zu der Erklärung der s. g. gebundenen Wärme die verschiedene Schwingungsweite der Molekelschwingungen benutzen, so dürften beide Annahmen collidiren, und es ist jedenfalls natürlicher, anzunehmen, daß die Ursache dieser Erscheinungen in einer spezifischen Elasticität der Sinnesnerven liege, welche dieselben befähigt, durch die physikalischen Agentien zu Schwingungen von gewisser Weite und Schnelligkeit angeregt zu werden. Die Schnelligkeit bedingte die Höhe der Töne und verschiedenen Farben des Lichts, die Weite, die Intensität. Die Abstufung des Lichts zu begrenzten Farbenbildern hat demnach nicht seinen Grund darin, daß die Nebenschwingungen des Lichts nur in verschiedenen Abstufungen möglich wären, sondern vielmehr darin, daß die Schwingungen des Sehnerven nur in bestimmten Abstufungen stattfinden. Für die andern Sinnesnerven scheinen solche Abstufungen nicht vorhanden zu sein, und die verschiedene Höhe der Töne läßt sich sehr gut durch die verschiedene Schnelligkeit, die Intensität durch die verschiedene Größe der Schallwellen erklären. Die verschiedenen Gerüche werden sich wohl auch noch durch die Verschiedenheit des physikalischen Anstoßes erklären lassen und ebenso die verschiedenen Gefühlsempfindungen, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß nebenbei die verschiedene Bauart der Nerven von Einfluß auf die Gestaltung der Empfindung ist.

Was die Fortpflanzung der mitgetheilten physikalischen Bewegungen betrifft, so dürfte es hier wesentlich darauf ankommen, wie man die mechanische Fortpflanzung in den Nerven auffaßt. Daß die Aetherschwingungen, die sonst immer nur einen geradlinigen Weg verfolgen, im Sehnerven einen krummlinigen verfolgen werden, oder daß ein mechanischer Druck auf die Haut sich ganz in derselben Weise durch den Nerven bis ins Gehirn fortpflanzen wird, das zu behaupten, wird wohl Niemandem einfallen. Wir werden hier die mechanische Fortpflanzung in dem Sinne zu nehmen haben, daß in jedem Nerven überhaupt eine Schwingung der Molekel oder eine Wellenbewegung entsteht, ähnlich wie die in den unorganischen Stoffen vorkommenden Schwingungsarten. Daß sie trotzdem nicht dieselben sind, sondern daß jeder Nerv eine eigenthümliche Schwingungsart verfolgt, die mit den bekannten physikalischen Agentien nichts weiter gemein hat, als daß sie ebenso wie diese in den

Schwingungen ihrer kleinſten Theile beſteht, folgt eben aus der Thatſache, daß man nicht annehmen kann, daß die phyſikaliſchen Bewegungen ſich ganz unverändert in die Nerven übertragen. Dieſe Schwingungen der Sinnesnerven können ebenſo nach phyſikaliſchen Geſetzen vor ſich gehen, wie die Elektricitäts-, Wärme-, Licht- und Tonſchwingungen ſämmtlich phyſikaliſchen Geſetzen gehorchen, dabei aber doch untereinander verſchieden ſind und nur unter beſtimmten Bedingungen in die andere Form übergehen. Und ſo aufgefaßt, haben wir keinen Grund, der Annahme, daß die phyſikaliſchen Agentien ſich auf mechaniſche Weiſe nach phyſikaliſchen Geſetzen in den Nerven fortpflanzen, zu widerſprechen, um ſo mehr, als man von einer andern Weiſe der Fortpflanzung ſich keinen Begriff bilden kann. Da alle Körper eine gewiſſe, wenngleich ſehr verſchiedene Elaſticität zeigen, haben wir auch keinen Grund, den Nerven eine ſolche bedeutende Elaſticität, wie ſie eben zur Fortpflanzung der oft ſchwachen Reize erforderlich iſt, abzuſprechen, indem wir ja anderen Organen auch Eigenſchaften zugeſtehen müſſen, die die unorganiſchen Körper nicht oder in geringerem Grade zeigen.

Die Thatſache, daß wir mit jedem Sinnesnerven nur eine beſtimmte Qualität von ſinnlichen Wahrnehmungen machen, ſo daß ein auf ein Sinnesorgan ausgeübter phyſikaliſcher Reiz, wenn er nicht der Natur des Nerven entſpricht, entweder gar nicht fortgepflanzt oder zum Theil in die dem betreffenden Nerven entſprechende Empfindung umgebildet wird, iſt auch durchaus nichts Wunderbares, ſondern etwas in der verſchiedenen organiſchen Geſtaltung der Nerven Begründetes. Thorheit iſt es, annehmen zu wollen, die verſchiedenen Sinnesempfindungen wären urſprünlich ein und dieſelbe Bewegung und würden von der Seele erſt verſchieden umgebildet, oder die Sinnesnerven ſeien beim Neugebornen von ganz gleicher Beſchaffenheit, und es entſtehe die Verſchiedenheit oder die ſpezifiſche Energie der Sinnesnerven erſt allmälig dadurch, daß jedes Sinnesorgan nur ein beſtimmtes Agens auf ſeinen Nerven wirken läßt. Die Sinnesorgane können nur dazu dienen, gewiſſe Bewegungen, bevor ſie den Nerven treffen, zu verſtärken und ſie ſicher zum Nerven zu leiten. Die Fähigkeit der Sinnesnerven, gewiſſe phyſikaliſche Erſcheinungen und nur dieſe bis ins Gehirn fortzupflanzen, ſo daß z. B. Druck, Stoß und Elektricität im Sehnerven Licht, im Gehörnerven Töne erzeugt, kann nur in dem Bau des Nerven ihren

Grund haben und ſonſt nirgends. Man hat dieſelbe die ſpezifiſche Energie des Sinnesnerven genannt und damit oft die verſchiedenſten unklarſten Begriffe verbunden. Wir müſſen zugeſtehen, daß die ſpezifiſche Energie ſehr gut ihren Grund in einer verſchiedenen Elaſticität der Sinnesnerven haben kann, welche jeden befähigt, nur Bewegungen von gewiſſer Schnelligkeit fortzupflanzen. Auf alle Fälle muß man die Urſache derſelben in der verſchiedenen organiſchen Zuſammenſetzung oder Struktur des Nerven ſuchen. Die ſpezifiſche Energie der Sinnesnerven iſt deshalb keine Erſcheinung, die uns zur Annahme eines von den phyſikaliſchen Geſetzen unabhängigen Weſens veranlaſſen kann, wie manche Spiritualiſten wohl meinten. Die Nachbilder erklären ſich auch ſehr gut durch die Annahme einer elaſtiſchen Beſchaffenheit der Nerven. Immerhin aber wird dieſe eigenthümliche Elaſticität uns zu einem Beweis von der ſpezifiſchen Verſchiedenheit der Eigenſchaften organiſcher und unorganiſcher Körper.

§ 22.

Das Bewußtwerden der Sinnes-Empfindungen.

Hat ſich die im Sinnesnerven durch den phyſikaliſchen Reiz hervorgerufene Bewegung bis zum Endpunkte deſſelben im Gehirn fortgepflanzt, ſo iſt ſie damit noch nicht ins Bewußtſein gelangt. Es könnten nämlich immer mechaniſche Bewegungen im Gehirn beſtehen, ohne daß ſie uns zum Bewußtſein kommen; ja thatſächlich beſtehen auch ſolche, denn der Kreislauf des Blutes geht durch daſſelbe hindurch und ruft noch dazu fortwährenden Stoffwechſel hervor, es wird uns von dieſer Bewegung aber nichts bewußt. Die bloße Fortpflanzung der durch die phyſikaliſchen Agentien in dem Nerven erzeugten Bewegung ins Gehirn genügt alſo noch nicht zur Erklärung des Bewußtwerdens. Da wir aber keinen Vorgang kennen, welcher uns die Thatſache des Bewußtwerdens nicht nur der ſinnlichen Wahrnehmungen, ſondern auch der Vorſtellungen, Begriffe, Urtheile und Schlüſſe erklären könnte, ſo iſt das Bewußtſein von jeher ein Stein des Anſtoßes geweſen für die Materialiſten, weil daſſelbe aus phyſikaliſchen oder chemiſchen Vorgängen ſchlechterdings nicht zu erklären iſt. Czolbe in ſeiner „Neuen Darſtellung des

Sensualismus" macht zwar den Versuch, das Bewußtwerden der Sinnesempfindungen, Vorstellungen u. s. w. durch eine in sich selbst zurücklaufende Richtung der betreffenden, diese geistigen Thätigkeiten vermittelnden Bewegungen — „mag dies nun durch einen kreisförmigen Faserverlauf, durch Reflexion, Rotation, oder auf irgend eine andere physikalische Art geschehen" — zu erklären. Das Gehirn soll so construirt sein, daß es den betreffenden Bewegungen eine solche Richtung gibt, und daraus soll das Bewußtsein resultiren. Wenn aber die in sich selbst zurücklaufende Richtung einer Bewegung das Bewußtsein bedingte, so müßte es auch bei anderen in sich selbst zurücklaufenden Bewegungen entstehen. Czolbe erkennt dies auch an, „denn er findet keinen Grund, es in Abrede zu stellen, daß (auch) außerhalb des thierischen Organismus Thätigkeiten stattfinden können, welche die Qualität des Bewußtseins haben." Wenn es aber selbst außerhalb des thierischen Organismus soll bestehen können, so müssen wir doch vielmehr bei solchen innerhalb desselben in sich selbst zurücklaufenden Bewegungen die Qualität des Bewußtseins erwarten, wir müßten deshalb vor allen Dingen beim Kreislauf des Blutes das Bewußtwerden desselben finden. Da uns dieser aber thatsächlich nicht bewußt wird, so wird man diese Erklärung entschieden verwerfen müssen. Wir werden später noch mehr Gelegenheit finden, auf die Widersprüche, die eine solche Annahme mit sich führt, aufmerksam zu machen. In der That scheinen auch die meisten Materialisten von dieser Definition des Bewußtseins nicht befriedigt zu sein, denn es ist uns kein Fall bekannt, wo dieselbe ausdrücklich acceptirt worden wäre. Dagegen hat Dubois-Reymond in seiner Rede auf der Naturforscherversammlung in Leipzig sich ausführlich dahin erklärt, „daß nicht allein bei dem heutigen Stande der Naturwissenschaft das Bewußtsein aus seinen materiellen Bedingungen nicht erklärbar ist, was wohl Jeder zugibt, sondern daß es der Natur der Dinge nach nie aus diesen Bedingungen erklärbar sein wird." Auch Virchow hat in seiner Cellularpathologie sich geäußert, daß er nicht blos nach dem heutigen Stande der Wissenschaft (was auch Vogt zugegeben hat) sondern überhaupt im naturwissenschaftlichen Sinne es für unmöglich erachte, je die unbestreitbare Thatsache des Bewußtseins zu erklären. Prof. Ludwig hat nachgewiesen, daß auch nicht einmal die einfache Empfindung aus der bloßen Nervenreizung

erklärt werden könne, daß noch ein Etwas, das etwas ganz anderes als Licht, Elektricität u. ſ. w. ſei, dazu kommen müſſe. *Dies Etwas, das noch dazu kommen muß, iſt die Seele*, die zugleich der Dirigent des Mechanismus des Gehirns iſt. *Dieſe nimmt die phyſikaliſche Bewegung in ſich auf und dadurch gelangt ſie ins Bewußtſein.* Allerdings werden uns dieſe Vorgänge ihrem innerſten Weſen nach immer ein Geheimniß bleiben, aber wenn wir ſchon in § 20 erkannten, daß eine von den phyſikaliſchen Geſetzen unabhängige Seele im Menſchen (und quantitativ, und wie wir ſpäter erkennen werden, auch qualitativ verſchieden ebenſo im Thiere) exiſtiren müſſe, ſo iſt doch jede Erſcheinung, die uns zeigt, daß die pſychologiſchen Thätigkeiten ſich den phyſikaliſchen Geſetzen nicht unterordnen, geeignet, uns in dieſer Auffaſſung zu beſtärken. — Iſt nun ſchon das Bewußtwerden der Sinnesempfindungen an ſich aus phyſikaliſchen Geſetzen und Erſcheinungen unerklärbar und wird dadurch zu einem Beweis für die Exiſtenz der Seele, ſo wird es dies noch im höheren Grade, wenn wir bedenken, daß es dem freien Willen unterliegt. Wirkt nämlich ein phyſikaliſches Agens auf einen Sinnesnerven, unſere Aufmerkſamkeit iſt aber auf etwas anderes gerichtet, ſo bemerken wir von dieſem Reiz ſo lange nichts, als unſere Aufmerkſamkeit abgewendet iſt. Dauert die Zeit, worin dieſes der Fall iſt, zu lange, ſo daß die Nachbilder des Reizes ſchon verſchwunden ſind, ſo erinnern wir uns deſſelben gar nicht mehr. Das iſt nun, wenn man will, eine unwillkürliche Vernachläſſigung des Bewußtwerdens einzelner Sinnesempfindungen. Wir können aber auch unſere Aufmerkſamkeit abſichtlich von einem Vorgang abziehen und auf einen andern lenken, und wenn dies mit gehöriger Willenskraft geſchieht, ſo bemerken wir von jenem Vorgang gar nichts. Prof. *Ruete* erzählt, daß er im Beginn ſeiner ärztlichen Laufbahn bei einem jungen Mädchen eine ſehr ſchmerzhafte Operation, wobei ſowohl für die Kranke als für ſeinen ärztlichen Ruf ſehr viel auf deren Gelingen ankam, zu vollziehen hatte. Nach Beendigung der Operation war es ihm, als wenn die Kranke erſt jetzt zu jammern anfinge, und als er ſeine Verwunderung darüber ausſprach, daß ſie erſt jetzt, nachdem Alles vorüber ſei, zu wehklagen beginne, wurde ihm bedeutet, daß ſie während der Operation noch viel lauter geſchrieen habe und daß das gegenwärtige Jammern nur ein ſchwacher Nachklang von dem vorhergegangenen ſei. Dieſes war ihm aber, weil er

ſeine ganze Aufmerkſamkeit auf die Operation gerichtet hatte, entgangen, während ihm das nachträgliche ſchwache Jammern ſogleich zum Bewußtſein kam. Ebenſo können wir bei verſchiedenem Geräuſch unſere Aufmerkſamkeit einem einzelnen Ton zuwenden. Wie kann man dies nach phyſikaliſchen Geſetzen erklären? Aus der Intenſität des Reizes nicht; denn wir können z. B. bei einer Orcheſtermuſik einem ſchwachen Ton unſere Aufmerkſamkeit ſchenken und die ſtarken Töne unbeachtet laſſen. Es kommt hier Alles auf den Grad der Willensſtärke an; indeß wird Jeder, der nur einigermaßen ſeine Aufmerkſamkeit auf einen beſtimmten Vorgang richtet, die andern darüber vernachläſſigen. Dieſe Freiheit des Willens von der Intenſität der phyſikaliſchen Reize iſt es demnach noch ganz beſonders, welche uns die Exiſtenz einer von den phyſikaliſchen Geſetzen unabhängigen Seele beweiſt. Mehreres darüber wird noch in § 27 abgehandelt werden.

Wenn die Sinnesempfindungen in unſer Bewußtſein kommen, werden wir uns zugleich ſelbſt bewußt. Deshalb hat auch das Kind, ſobald es ſeine Sinne braucht, Selbſtbewußtſein; daß es in ſpäteren Jahren nichts von den ſinnlichen Wahrnehmungen weiß, iſt nur Schwäche des Gedächtniſſes. Das Selbſtbewußtſein entſteht aber eigentlich nicht erſt durch die Sinneswahrnehmungen, ſondern es gelangt dadurch nur zu größerer Klarheit; denn weil es eine Qualität der Seele iſt, iſt es ſchon vorher da. Durch die Sinne nehmen wir ſowohl unſern Körper, wie die Außenwelt und das Neben- und Nacheinander der Dinge wahr, deshalb wird das Bewußtſein dadurch viel klarer. Iſt nun das Bewußtſein eine Eigenſchaft und Thätigkeit der Seele, ſo muß es auch unter allen Umſtänden beſtehen, ſowohl während des Schlafes als bei Kranken und Wahnſinnigen. Dies ſcheint auf den erſten Blick nicht der Fall zu ſein, weil wir in dieſen Fällen immer ein Abhandenkommen des Bewußtſeins anzunehmen gewohnt ſind. Bedenken wir aber, daß das Material zum Bewußtwerden der Außenwelt durch das Gehirn zugeführt wird, ſo kann bei der Ruhe oder bei einer falſchen Stellung deſſelben der Seele entweder gar kein oder nur falſches Material zugeführt werden, ſie kann entweder gar keine oder nur falſche Wahrnehmungen in ihr Bewußtſein aufnehmen, deshalb wird daſſelbe im erſten Fall unklar; bei Wahnſinnigen dagegen iſt das Bewußtſein eigentlich nicht unklar, aber dadurch, daß das Gedächtniß und die ſinnlichen Wahr-

nehmungen in Unordnung gerathen sind, handelt der Kranke diesen Eindrücken gemäß, die noch dazu in diesem Zustande viel heftiger sind als bei einem gesunden Menschen, und sein Bewußtsein scheint uns deshalb verrückt; er zeigt bei seinen Urtheilen und Schlüssen oft die schärfste Logik, nur daß sie auf falschen Prämissen beruhen. Der Kranke und der Schlafende sowohl wie der Wahnsinnige sind sich der verflossenen Zeit sehr wohl bewußt, wenn ihnen das genaue Zeitmaß auch abgeht. Dieses würde aber selbst bei Wachenden und Gesunden nicht vorhanden sein, wenn wir nicht natürliche und künstliche Chronometer hätten, welche dem mangelhaften Bewußtsein in dieser Hinsicht nachhelfen. So ist das genaue Zeitmaß eben nur vorhanden, wenn wir auf das Nacheinander der Dinge, durch sinnliche Wahrnehmungen unterstützt, genau achten können. — Aus diesen Erörterungen geht hervor, daß die sog. Geisteskrankheiten mit Unrecht so heißen, indem der Geist dabei gesund ist, und nur sein Werkzeug in Unordnung gerathen ist. Das Gehirn erzeugt falsche Vorstellungen, die an demselben Orte erscheinen, wie die sinnlichen Wahrnehmungen und deshalb von der Seele nach außen projicirt werden. Diese falschen Vorstellungen sind dabei so zahlreich und so heftig, daß sie den größten Einfluß auf den Willen ausüben und die Seele zu thörichten Handlungen verleiten. Dabei ist das Gedächtniß zum Theil abhanden gekommen; die in dieser Zeit stattgefundenen falschen Vorstellungen und daraus folgenden Handlungen lassen aber meist keine Eindrücke im Gehirn zurück, so daß der Kranke nach dem Anfall oft nichts mehr davon weiß; dagegen kehren die früheren Vorstellungen zurück, und der Geheilte hat blos die Erinnerung an die durchlebte Zeit.

Die Wirkungen, die die sinnlichen Wahrnehmungen auf die Seele hervorbringen, sind sehr verschieden, je nach der Intensität und Zusammensetzung der sie vermittelnden Bewegungen. Gewisse Endzellen mancher Nerven bedürfen, um auf die Seele den Eindruck des Angenehmen zu machen, einer mittleren Intensität des Reizes; ist dieselbe schwächer, so wird sie uns als Bedürfniß bewußt, ist sie am schwächsten, als höchster Grad des Bedürfnisses; ist die Intensität des Reizes dagegen zu stark, so wird uns derselbe als Schmerz, Druck, Unwohlsein, bei größter Intensität als höchster Grad des Schmerzes bewußt. So erzeugt die zu schwache Reizung der Magennerven Hunger und Durst, die zu starke Uebelkeit und Erbrechen.

Manche Genüſſe dagegen verurſachen eine allgemeine Erregung des Nervenſyſtems, welche daſſelbe auf den ſonſt nur ausnahmsweiſe erreichten höchſten Grad des Angenehmen bringt und nur ſelten in ein Schmerzgefühl übergeht: dies ſind die geiſtigen Getränke, welche dadurch ſo verführeriſch werden. Aehnlich verhält es ſich mit manchen andern Reizen, beſonders aber mit dem Reiz der Geſchlechtstheile. Auch hier bewirkt ſtarker Reiz nicht ſo leicht das Gefühl des Schmerzes. Bei allen dieſen Genüſſen wirkt noch mit, die bei öfteren Genuß immer ſtärkere Erregung der Vorſtellungen an den gehabten Genuß; dieſe Vorſtellung kann ſo lebhaft und intenſiv werden, daß die ganze Willenskraft erforderlich iſt, um der Ausſicht auf den Genuß zu widerſtehen: dadurch entſtehen die Laſter. Trotz alledem aber dieſe verſchiedenen Reize auf die Seele wirken, vermag ſie doch denſelben zu widerſtehen; die Bedürfnißbewegung, die freudige, angenehme oder ſchmerzliche Bewegung, ſie alle unterliegen dem Willen des Menſchen. Dadurch daß der Menſch ſeine Aufmerkſamkeit abſichtlich davon abzieht, bemerkt er ſie weniger, und bei längerer Dauer gewöhnt ſich ſo die Seele daran, daß ihr die geringere oder ſtärkere Bewegung als mittlerer Grad der Intenſität erſcheint, und ſie ſich dabei ganz zufrieden fühlt. So gewöhnen wir uns an das Picken einer Uhr, an das Klappern einer Mühle, an das Geräuſch der großen Städte oder der Fabriken, an Rauch und Staub, an Kälte und Wärme. Allerdings hat dieſe Fähigkeit der Seele ihre Grenzen, die aber nur in der Reizbarkeit der Nerven liegen; je nachdem dieſe mehr oder weniger ſtark iſt, wird dem Einen die Gewöhnung ſchwerer wie dem andern. Umgekehrt kann uns das ſtete Aufmerken auf eine Bedürfnißbewegung oder ein Schmerzgefühl daſſelbe in einem höheren Grade erſcheinen laſſen als es eigentlich iſt. Dies iſt bei den Hyſteriſchen und Hypochondriſchen, im gewiſſen Sinne auch bei den Laſterhaften der Fall.

Bei zuſammengeſetzten oder ſich zuſammenſetzenden Bewegungen — z. B. Bildern, die aus Farben und muſikaliſche Stücke, die aus Tönen combinirt ſind — entſteht aus der Art der Zuſammenſetzung der Theile entweder Gleichgewicht oder Mangel an Gleichgewicht. Das Gleichgewicht kann durch jede Regelmäßigkeit, aber auch durch Zuſammenſtellung zweier entgegengeſetzter Dinge, welche man Symmetrie oder Contraſt nennen kann, entſtehen. Iſt der Contraſt dagegen zu groß, entfernt er ſich zu weit vom Mittel, ſo vereinigen

ſich die Wirkungen beider entgegengeſetzter Dinge nicht, ſondern üben jede ihren beſondern Reiz auf die Seele aus, daher man dieſen Zuſtand als etwas Unangenehmes, als Mangel des Gleichgewichts empfindet. Auf ähnliche Weiſe, wie in den erſten Fällen, entſteht auch die Harmonie. Indeſſen iſt gerade in Bezug auf das Gleichgewicht die Empfindung der Seele nicht nur bei verſchiedenen Menſchen verſchieden, was (wenn die Verſchiedenheit wirklich urſprünglich iſt) in der molekülaren Struktur der Nerven ſeinen Grund hat, ſondern das Urtheil der Menſchen unterliegt auch der Beeinfluſſung durch den Willen. So kann das Urtheil von Kunſtkennern über ein Kunſtwerk verſchieden ausfallen, weil ſie ſich von Vorurtheilen bezüglich des Urhebers leiten laſſen. Dann beruht auch beſonders das äſthetiſche Farbengefühl nicht auf ſo feſten Prinzipien, wie das der Töne. Und ebenſo iſt hinſichtlich der Farbenzuſammenſtellung wohl zu beachten, daß nicht jede Farbe ihr Complement hervorruft und daß Gelb und Blau auch Weiß geben. Schon aus dieſen Thatſachen ſieht man, daß die Urtheile über das Gleichgewicht in der Zuſammenſtellung ähnlicher oder verſchiedener Dinge durchaus nicht auf phyſikaliſchen Geſetzen beruhen, ſondern vielmehr eine freie Thätigkeit der Seele ſind.

Die verſchiedenen, von den oft höchſt verſchiedenen ſinnlichen Wahrnehmungen entſtehenden Gefühle miſchen ſich bei geringerer Aufmerkſamkeit wohl unbewußt zu dem allgemeinen Gefühl des Bedürfniſſes, des Angenehmen oder des Schmerzhaften. Wendet die Seele jedoch irgend einem dieſer ſich ſonſt miſchenden Gefühle ihre beſondere Aufmerſamkeit zu, ſo kann dadurch das ganze Gemeingefühl geändert werden. Sie wendet ſich z. B. einer Wahrnehmung zu, die entweder in Folge mangelnder Deutlichkeit oder fehlender Theile ein gewiſſes Bedürfniß erregt, das jedoch bei der Miſchung der Gefühle nicht ſo zum Bewußtſein kommt, ſondern durch andere Eindrücke verwiſcht oder ausgeglichen wird, — ſo wird dieſes Zuwenden der Aufmerkſamkeit, das keineswegs immer in einer beſonders ſtarken Intenſität der betreffenden Bewegung ſeinen Grund hat, die Urſache, daß das ſonſt angenehme Gemeingefühl durch dieſes Bedürfniß geſtört wird. Dieſe Erſcheinung findet man, ſowohl hinſichtlich des Bedürfniſſes als des Schmerzes, bei Hyſteriſchen. Umgekehrt kann ſich die Seele einer befriedigenden Wahrnehmung in beſonderm Grad zuwenden und dadurch das ſonſt unbefriedigende Gemeingefühl bedeutend heben.

Deshalb iſt nicht nur das Bewußtſein an ſich, ſondern auch der unmittelbare Eindruck, den die einfachen und zuſammengeſetzten ſinnlichen Wahrnehmungen einzeln oder in ihrer Miſchung zu dem Gemeingefühl auf uns machen, nicht aus phyſikaliſchen Bewegungen zu erklären, ſondern es ſind freie Thätigkeiten der Seele. Sie ſind darum auch ein Beweis für die Exiſtenz derſelben.

§ 23.

Die Beurtheilung und Auslegung der Sinnesempfindungen.

Iſt die Sinnesempfindung ins Bewußtſein getreten, ſo kann ſie zwar, wie wir ſchon erörterten, unmittelbaren Eindruck auf die Seele machen, in vielen Fällen erfährt ſie aber erſt eine Beurtheilung und Auslegung. Zwar ſind auch die unmittelbaren Eindrücke von einer gewiſſen Beurtheilung abhängig, wie wir ſchon geſehen, doch findet dieſelbe nicht immer ſtatt, ſondern nur dann, wenn die Seele ihre beſondere Aufmerkſamkeit darauf wendet. Dagegen gibt es Sinneswahrnehmungen, die jedesmal eine gewiſſe Beurtheilung und Auslegung nothwendig machen, und manche dieſer Beurtheilungen und Auslegungen erfolgen mit einer ſo phyſikaliſchen Nothwendigkeit, daß ſie völlig unwillkürliche werden.

Hierher gehört zuerſt die Projektion der Sinnesempfindungen nach außen. Dieſe iſt durch die Wahrnehmung des eignen Körpers und ſeiner einzelnen Theile bedingt. Dadurch, daß wir unſern Körper in ſeinen einzelnen Theilen wahrnehmen und beobachten, daß eine gewiſſe, von uns willkürlich hervorgerufene Bewegung eines Gliedes oder des ganzen Körpers mit einer entſprechenden Bewegung des Bildes correſpondirt, lernen wir unſern Körper in ſeinen Theilen kennen. Dadurch, daß wir beobachten, daß das Anſtoßen mit einem Gliede an einen Gegenſtand ein gewiſſes Gefühl in demſelben erregt, erzeugt ſich in uns das allgemeine Muskelgefühl, ſowie auch das Bewußtwerden des Widerſtandes und der Schwere der Körper. Daraus, daß gewiſſe Genüſſe einen gewiſſen Geſchmack auf der Zunge hervorrufen, ſchließen wir mit Nothwendigkeit, daß dieſer Geſchmack eine Eigenſchaft des genoſſenen Stoffes und nicht in unſerm Körper vorhanden iſt. Die Objektivirung der Gehörs- und Geruchsempfindungen

beruht ſchon auf einem etwas zuſammengeſetzteren Urtheile, weil hier die die Empfindungen verurſachenden Erſcheinungen nicht ſo leicht in ihrem Urſprung erkannt werden. Gleichwohl ſind alle dieſe Urtheile noch ſo nothwendige Folgen der gemachten Beobachtungen, daß ſie bei einem Menſchen wie bei dem andern auftreten und demnach in keiner Weiſe der Einwirkung des Willens unterliegen. Die Thatſache, daß wir alle Gegenſtände aufrecht ſehen, obwohl ihre Bilder verkehrt auf die Netzhaut fallen, iſt keineswegs etwas Wunderbares, wie manche Philoſophen glauben, ſondern folgt mit Nothwendigkeit aus der Thatſache, daß das Bild unſers Körpers eben auch verkehrt auf die Netzhaut fällt. Dadurch verlieren die Begriffe „aufrecht“ und „verkehrt“ allen Sinn, denn wir werden uns der außerhalb unſeres Körpers befindlichen Gegenſtände in derjenigen Stellung zu unſerm Körper bewußt, in der ſie ſich wirklich befinden.

Die Auslegung der Sinnesempfindungen nach Raum, Zeit und Zahl iſt uns ſchon durch die thatſächlichen Verhältniſſe vorgeſchrieben. Zwar hat die Seele auch ohne ſinnliche Wahrnehmung das Bewußtſein der verfloſſenen Zeit, aber das genauere Zeitmaß wird ihr erſt durch die Beobachtung des Nacheinander der Dinge gegeben. Ob das Bewußtſein des Raumes ohne ſinnliche Wahrnehmung möglich iſt, darüber wollen wir nichts entſcheiden. Sofern es ſich um die Beurtheilung der ſinnlichen Wahrnehmung nach Raum, Zeit und Zahl handelt, dürfen wir aber, auch wenn der Seele dieſe Begriffe ſämmtlich ohne ſinnliche Wahrnehmung möglich wären, durchaus nicht ſchließen, daß ſie durch dieſe innerliche Urſache, durch die angeborne Idee davon (wie die Philoſophen ſagen) dazu genöthigt wäre; wenn der Thatbeſtand der äußeren Verhältniſſe nicht mit den innerlichen Ideen übereinſtimmte, ſo wäre eine ſolche Auslegung vielmehr irrthümlich. Weil ſich aber die äußeren Verhältniſſe nach Raum, Zeit und Zahl differenziren, ſo werden die ſinnlichen Wahrnehmungen derſelben von der Seele auch nach dieſen Kategorieen beurtheilt; das und nichts Anderes iſt die Urſache, die phyſikaliſche Nothwendigkeit der Beurtheilung der Sinneswahrnehmungen nach dieſen Kategorieen. Dieſe Beurtheilung iſt die einfache, deutliche Wahrnehmung des Thatbeſtandes. Die Beurtheilung der dritten Dimenſion des Raumes iſt zwar nicht ſo leicht und einfach wie die Beurtheilung der beiden andern Dimenſionen, ſie erfordert das Zuſammenwirken mehrerer Sinne, aber doch erfolgt auch ſie mit

physikalischer Nothwendigkeit nach der Beobachtung der thatsächlichen Verhältnisse.

Alle diese Beurtheilungen der Sinneswahrnehmungen, so einfach sie auch an sich sind, können nie durch mechanische Bewegungen oder chemische Prozesse erzeugt werden, das folgt mit Nothwendigkeit aus der Thatsache, daß das Bewußtwerden der Sinnesempfindung sich auch nicht aus solchen Ursachen erklären läßt. Weil aber Alles mit physikalischer Nothwendigkeit und nach physikalischen Gesetzen erfolgt, so kann es Denen gegenüber, die die Existenz einer von solchen Gesetzen unabhängigen Seele verleugnen, nicht als Beweis derselben gelten, obwohl diese Thätigkeit auch dem bestorganisirten Gehirn nicht ohne Seele möglich wäre. Diese muß natürlich ihre Urtheile den gegebenen Verhältnissen anpassen, sonst wären sie unvernünftig.

Was dagegen die Vergleichung und Abstraktion der Sinneswahrnehmung anbelangt, so beruhen diese entschieden auf einem freien Willensakt der Seele. Die Beurtheilung der Sinneswahrnehmungen nach Raum, Zeit und Zahl ist zwar auch eine gewisse Vergleichung und Abstraktion, die gleichwohl nach physikalischen Gesetzen erfolgt. Es ist aber nicht nothwendig, daß in jedem speciellen Fall eine solche Vergleichung erfolgt. Sie tritt zwar oft mit Nothwendigkeit an die Seele heran, wenn sie in der Welt thätig sein, wenn sie existiren will; aber es gibt Umstände genug, wo eine Vergleichung und Abstraktion der beobachteten sinnlichen Bilder der Gegenstände in keiner Weise von Zeitumständen gefordert wird; da bedarf es dann einer freien Willensentschließung der Seele, um dieselbe vorzunehmen. Diese Vergleichung und Unterscheidung kann aber ebenso wohl Bilder von starker als von schwacher Intensität betreffen. Die Seele kann sich schwache Sinneswahrnehmungen zum Vergleich auswählen und starke unbeachtet lassen; sie kann undeutliche Bilder von dem Gesammteindruck abstrahiren und sie besonders fixiren; sie kann einem schwachen Schall ihre Aufmerksamkeit schenken und ihn genau beobachten, einen starken dagegen vernachlässigen. Allerdings wird sie oft durch die stärkeren Eindrücke gestört werden, und es wird einer stärkeren Willensrichtung bedürfen, um diese Vergleichung und Abstraktion durchzuführen als bei starken Sinneswahrnehmungen. Aber die Möglichkeit, der sonstigen physikalischen Nothwendigkeit zu widerstehen, ist doch da, und hierin liegt der Beweis, daß im Körper eine Seele funktionirt, die an sich von physikalischen Gesetzen nicht beherrscht wird

die aber den Einfluß der im Körper herrſchenden mechaniſchen Bewegungen bei hinreichender Stärke ihrer Thätigkeit zu überwinden vermag. Die unwillkürliche Vergleichung und Abſtraktion dürfte demnach nur in einem Geſchehenlaſſen von Seiten der Seele, oder in einem negativen Willensakt begründet ſein, keineswegs aber nach der verſchiedenen Intenſität der Bilder mit phyſikaliſcher Nothwendigkeit erfolgen. *Die Fähigkeit der Seele, phyſikaliſchen Einflüſſen zu widerſtehen, iſt aber der beſte Beweis der Exiſtenz derſelben*, dagegen die Fähigkeit, die ſinnlichen Wahrnehmungen nach Raum, Zeit und Zahl auszulegen, wenngleich auch ſie eine Thätigkeit der Seele vorausſetzt, doch den Materialiſten gegenüber nicht als Beweis zu brauchen iſt, weil ſie mit phyſikaliſcher Nothwendigkeit erfolgt.

§ 24.

Die Entſtehung und das Bewußtwerden der Vorſtellungen.

Die Entſtehung der Vorſtellungen beruht auf der Möglichkeit, daß uns ein mehr oder weniger deutliches Bild der entſtandenen ſinnlichen Wahrnehmungen erhalten bleibt, welches Bild durch irgend einen Anſtoß der Seele wieder vorgeführt wird. Dies Bild kann aber auf keine andere Weiſe uns erhalten bleiben, als daß die ins Bewußtſein gelangten Sinneswahrnehmungen in dem durchlaufenen Nervenſtrang Veränderungen der molekülaren Struktur zurücklaſſen, welche jenes Bild repräſentiren und unter geeigneten Umſtänden der Seele die ſinnlichen Wahrnehmungen vorführen können. Dieſe Veränderungen werden gewiſſermaßen ein Miniaturbild der ſinnlichen Wahrnehmung ſein, erzeugt in einem gewiſſen dazu beſtimmten Gehirntheil; ſie haben alſo eine gewiſſe, der ſinnlichen Wahrnehmung mehr oder weniger, der entſtehenden Vorſtellung aber jedenfalls genau entſprechende Geſtalt, und wir nennen ſie deshalb, ſowie auch weil ſie die Möglichkeit einer Vorſtellung gewähren, *Vorſtellungsfigur*. Die Vorſtellungsfiguren können aber auf drei verſchiedene Weiſen entſtehen: Entweder können alle Vorſtellungsfiguren auf einer Fläche entſtehen und nebeneinander exiſtiren, ohne ſich zu ſtören; oder die Vorſtellungsfiguren werden ſich in der Weiſe im Gehirn erzeugen, daß die intenſivſten Bewegungen ſich am tiefſten in das Gehirn

hinein erſtecken und demnach auch im tiefſten Theil deſſelben die Vorſtellungsfiguren entſtehen, während die ſchwächeren nicht ſo weit dringen; oder endlich wird jede Vorſtellungsfigur ihren eigenen, von dem Orte des Bewußtwerdens der ſinnlichen Wahrnehmungen, alſo vom centralen Ende des Sinnesnerven ausgehenden und ſich in die Tiefe des Gehirns erſtreckenden Nervenſtrang haben, auf dem ſie abgebildet wird. Wir wollen dieſe drei Möglichkeiten nach ihrer mehr oder minder großen Wahrſcheinlichkeit ins Auge faſſen.

Beſtehen die von den Sinnesnerven ins Gehirn fortgepflanzten Sinneseindrücke aus eigenthümlichen mechaniſchen Bewegungen, ſo iſt es ſehr wohl denkbar, daß ſie in den elaſtiſch weichen Nerven eine Veränderung der Elaſticität der einzelnen, äußerſt feinen Nervenfäden hervorbringen, welche zuſammen eben jenes Bild der ſinnlichen Wahrnehmung, die Vorſtellungsfigur, bilden. Dieſe Vorſtellungsfiguren müſſen aber jederzeit tiefer im Gehirn liegen als das centrale Ende des Sinnesnerven; die ſie erzeugenden mechaniſchen Bewegungen müſſen demnach über das centrale Ende des Sinnesnerven hinaus in das Gehirn eindringen. Nach Lotze iſt es nun allerdings möglich, daß die Vorſtellungsfiguren ſämmtlich auf einer Fläche entſtehen, ohne ſich zu ſtören. „Millionen Bewegungen, die mit verſchiedenen Richtungen und Geſchwindigkeiten denſelben Punkt treffen, können wohl momentan an ihm ſich zu einer einfachen Reſultante miſchen, oder ſich gar in ein Gleichgewicht der Ruhe ſetzen, in welchem ſie völlig verſchwunden ſcheinen; ſobald jedoch einer von dieſen Einflüſſen aufhörte, würde ſofort die früher durch ihn balancirte Bewegung wieder zum Vorſchein kommen und ſich als eine völlig unverlorene erweiſen. In der Atmoſphäre durchkreuzen ſich die Schwingungen vieler Lichtquellen und die unzähligen zurückgeworfenen Strahlen, die verſchiedenen Schallwellen, nebſt den Bewegungen, welche die Luft durch mancherlei Thätigkeit lebendiger Weſen erhält und doch entſteht im Allgemeinen keine trübe Verwirrung. Ebenſo würde die größte Mannichfaltigkeit der Erregungen kein abſolutes Hinderniß für ihre ungeſtörte Coexiſtenz im Nervenmark ſein. Allerdings entſtehen in der äußern Natur aus jener Durchkreuzung auch Miſchungen der Bewegungen, Interferenzen und Brechungen aller Art; aber gleiche Umwandlungen erfährt ja in der That auch die Summe unſerer Sinneseindrücke; manches verſchmilzt im Gedächtniß, ſetzt ſich zuſammen, oder geht neue Verbindungen ein, die ihm urſprünglich fremd waren."

Läßt ſich nun nicht leugnen, daß hiernach die Entſtehung aller Vorſtellungsfiguren auf Einer Fläche möglich wäre, ſo läßt es ſich doch ebenſo wenig beweiſen, daß im Gehirn und bei dem ſehr beſchränkten Umfang der betreffenden Theile nicht thatſächlich eine größere Confuſion entſtehen müßte als ſie ohnedem in dem Gedächtniſſe Mancher herrſcht. Dagegen haben wir eine Thatſache, welche uns eine ſolche Annahme von der Entſtehung der Vorſtellungsfiguren auf einer einzigen Fläche unmöglich erſcheinen läßt, nämlich die, daß bei Verletzungen des Gehirns oft einzelne Perioden aus dem Gedächtniß verſchwinden. Wären die Vorſtellungsfiguren alle auf einer Fläche abgebildet, ſo wäre nur eine Verletzung des ganzen Gedächtniſſes möglich. Gehen wir deshalb über zur zweiten Möglichkeit, nämlich, daß die mechaniſchen Bewegungen, welche die Sinnesempfindungen hervorbringen, je nach ihrer verſchiedenen Intenſität verſchieden tief ins Gehirn eindringen und dadurch ihre Vorſtellungsfiguren an verſchiedenen Orten erzeugen. Da aber auf dieſe Weiſe die intenſiveren Bewegungen die von den weniger intenſiven erzeugten Vorſtellungsfiguren gewiſſermaßen durchſchreiten müßten, ſo dürften dieſe dadurch zu ſehr geſtört werden. Deshalb iſt auch dieſe Annahme unzuläſſig. Die dritte Möglichkeit bei der Entſtehung der Vorſtellungsfiguren iſt zwar ohne Zweifel geeignet, jede einzelne vor der Vermiſchung mit andern zu ſchützen, aber es kommt nur darauf an, zu ermitteln, auf welche Weiſe jede einzelne Bewegung gezwungen werden kann, in ihrer Fortſetzung vom centralen Ende des Sinnesnerven aus einen andern Weg einzuſchlagen, wie die vorhergehenden. Wollen wir uns die Sache erklären, ſo müſſen wir annehmen, daß jeder Nervenſtrang, der bereits eine Vorſtellungsfigur aufgenommen hat, dadurch nicht nur, wie das ſelbſtverſtändlich iſt, fähiger wird, um in der Weiſe der Vorſtellungsfigur ſich zu bewegen oder zu ſchwingen, ſondern damit auch zugleich unfähiger, in anderer Weiſe zu ſchwingen. Durch dieſen Umſtand würde alſo jede weitere Bewegung genöthigt, zu ihrer Fortſetzung einen Nervenſtrang zu wählen, der alle Bewegungen gleich leicht macht, alſo noch von keiner Vorſtellungsfigur occupirt iſt. Daß aber jede Bewegung in einem elaſtiſchen Körper Veränderungen hervorruft, die im graden Verhältniß zu ihrer Intenſität und häufigen Wiederholung ſtehen, davon haben wir Beiſpiele an muſikaliſchen Inſtrumenten. Die Geigen erhalten einen deſto ſchöneren Klang, je länger ſie gut geſpielt werden, dagegen

können umgekehrt Blasinſtrumente durch falſches Blaſen ganz verſtimmt werden, ſo daß die falſchen Töne ſelbſt bei richtigem Blaſen immer wieder erſcheinen. Sind ſchon in unorganiſchem oder doch nur vegetabiliſchem Material ſolche Veränderungen möglich, wie viel mehr erſt in dem feinſten Material des lebenden Thieres, in den Nerven, welche ja ganz darauf hin gebaut ſind. Die Annahme, daß die die ſinnlichen Wahrnehmungen bildenden phyſikaliſchen Bewegungen über das centrale Ende des Sinnesnerven hinaus in die Tiefe des Gehirns fortſchreiten, und zwar in der Regel jede auf einem andern eigenthümlichen Nervenfaden, und hier Veränderungen in der molekülaren Struktur derſelben hervorbringen, iſt demnach durchaus gerechtfertigt. Dadurch iſt noch nicht ausgeſchloſſen, daß gewiſſe ähnliche Bewegungen auf ein und demſelben Nervenſtrang ihre Vorſtellungsfiguren erzeugen können, indem ein ſolcher Nervenſtrang immer für die nächſt verwandten Schwingungen noch die nächſte Fähigkeit haben wird. Dieſe Vorſtellungsfiguren können ungeſtört neben einander beſtehen und nur im Laufe der Zeit oder unter gewiſſen Umſtänden ſich vermiſchen, ſo wie es bei den verſchiedenen Menſchen im verſchiedenen Grade der Fall iſt. Klar iſt, daß nach dieſer letzteren Annahme nur die Vermiſchung der ähnlichen Vorſtellungen möglich iſt, während dann, wenn man die Einprägung der Vorſtellungsfiguren auf *einer* Fläche annimmt, oft gerade die entgegengeſetzten Bewegungen Interferenzen erzeugen und dadurch einander, wenn auch nur momentan, aufheben würden: eine Erſcheinung, die die Zuverläſſigkeit unſers Gedächtniſſes in viel höherem Grade vermindern würde.

Durch welche Kraft werden nun aber die Vorſtellungsfiguren in Bewegung geſetzt und demnach die verſchiedenen Vorſtellungen in uns erweckt? Manche Materialiſten erklären, dies geſchehe einzig durch Aſſociation. Die ſinnlichen Wahrnehmungen wären im Stande, nach dem Geſetze der Reſonanz die ähnlichen Vorſtellungen zu aſſociiren, d. h. die Vorſtellungsfigur durch Reſonanz in Schwingungen zu verſetzen, welche dann in das Bewußtſein treten und eine wirkliche Vorſtellung erzeugen. Dieſe Bewegungen der Vorſtellungsfigur erregten dann wieder andere ähnliche Vorſtellungsbewegungen; ebenſo aber auch würden oft durch die Wirkung des Contraſtes die entgegengeſetzten Bewegungen aſſociirt, welche ihrerſeits wieder neue Aſſociationen hervorriefen: ſo ſpinne ſich das geiſtige Leben nach rein phyſikaliſchen Geſetzen fort. Wir geben zu, daß ſolche Aſſoiationen nach

physikalischen Gesetzen erfolgen können, behaupten aber, daß dies nur der erste Anstoß, die erste Anregung ist, welcher erst die eigentlich bewegende Kraft folgen muß, wenn wir eine deutliche Vorstellung erhalten sollen. Entstänben die Bewegungen der Vorstellungsfiguren einfach durch Resonanz, so müßte ihre Intensität nicht nur in gradem Verhältniß zur Intensität der associirenden sinnlichen Wahrnehmung stehen, sondern die associirte Bewegung müßte jederzeit auch schwächer sein, wie die associirende. Ferner, da nach dem Gesetze der Resonanz der mittönende Körper nie viel länger schwingt als die associirende Bewegung andauert, so folgt daraus, daß die associirte Vorstellung sehr bald mit der associirenden sinnlichen Wahrnehmung aufhören müßte, es könnte also keine deutliche Vorstellung entstehen, vielweniger diese eine weitere Vorstellung associiren. Da nun ferner nach physikalischen Gesetzen die intensivere Bewegung jederzeit die schwächere überwiegen muß, so könnte die Seele nicht nur nicht (was wir schon erörterten) eine schwächere Sinneswahrnehmung einer stärkeren vorziehen, sondern die schwächere associirte Vorstellung könnte, so lange die sinnliche Wahrnehmung andauert, auch gar nicht ins Bewußtsein gelangen; da nun wiederum die associrte Bewegung fast gleichzeitig mit der associirenden verläuft, so könnte die erstere überhaupt nur ganz momentan und undeutlich ins Bewußtsein gelangen. Würde überhaupt die Association der Vorstellungen nur durch Resonanz bewirkt, so bedürfte es ja dazu auch gar keiner physischen Kraft; die Ernährung des Gehirns könnte dann nur, wie Czolbe in der That anzunehmen scheint, blos in dem Wiedererſatz der durch die geistige Thätigkeit abgenutzten Nerven bestehen; so wie aber die Resonanzböden der Musikinstrumente durch das Resoniren nicht abgenutzt werden, so dürften die Nerven auch nicht, oder doch nur äußerst langsam abgenutzt werden, ein Wiedererſatz aber weder nothwendig sein, noch thatsächlich stattfinden, vielmehr die Abnutzung die Altersschwäche und endlichen Tod bewirken. Wir sehen demnach deutlich, daß nicht nur die wirkliche dauernde Schwingung einer associirten Vorstellungsbewegung nothwendig den Hinzutritt einer physischen, vom Körper selbst erzeugten Kraft fordert, sondern daß auch die lebhafte Blutcirkulation im Gehirn uns darauf führt, daß durch die geistige Thätigkeit ein fortwährender Verbrauch an physischer Kraft stattfindet. Es ist nur die Frage, wie und auf welche Weise die physische Kraft gerade zur dauernden Bewegung der durch Resonanz

in die ersten schwachen Schwingungen versetzten Vorstellungsfigur veranlaßt wird? Dies kann je nach der Art der Vorstellung auf verschiedene Weise geschehen. Die hier in Frage kommenden Arten der Vorstellung sind Hallucinationen, Gedächtnißvorstellungen und Phantasien.

Die Hallucinationen können hauptsächlich auf zweierlei Art entstehen. Entweder werden die Vorstellungsfiguren durch bloße physische krankhafte Einflüsse angeregt, oder es wird eine Vorstellungsbewegung durch eine sinnliche Wahrnehmung associirt, der physischen Kraft wird auf unten zu erörternder Weise die Richtung auf die Vorstellungsfigur gegeben und sie bewegt dieselbe. Bei beiden Arten der Entstehung ist es nothwendig, daß die bewegende Kraft eine außerordentliche Intensität habe, wenn die hervorgebrachte Bewegung zur wirklichen Hallucination werden soll; bei geringer Intensität gelangen die Hallucinationen blos während des Schlafes ins Bewußtsein, oder vielmehr am Tage werden sie für das, was sie eigentlich sind, nämlich bloße Vorstellungen, erkannt. Ist dagegen die physische Kraft, welche die Vorstellungsfigur bewegt, außerordentlich stark, so schreitet die Bewegung rückwärts bis in's centrale Ende des Sinnesnerven, das Bild erscheint im Gesichtsfelde und wird für Realität gehalten. Die Entstehung der Hallucinationen ist demnach von dem Willen unabhängig, oder es erfolgt wenigstens die wirkliche Täuschung, wie es schon die Natur der Sache mit sich bringt, ohne Mitwirkung des Willens. Trotzdem wird auch hier die freie, von den physikalischen Gesetzen unabhängige Thätigkeit der Seele nicht vermißt. Trägt dieselbe nämlich auch nichts zur Entstehung der Hallucinationen bei, so liegt es doch oft in ihrem Willen, sie verschwinden zu machen. Hat nämlich ein Mensch schon wiederholt Hallucinationen gehabt und ist nachträglich auf irgend eine Weise zu der Ueberzeugung gelangt, daß es eben keine sinnlichen Wahrnehmungen, sondern bloße Sinnestäuschungen waren, so kann er beim Eintritt einer neuen derartigen Erscheinung von selbst auf den Gedanken kommen, daß es keine Realität sei, oder er wird von Andern darauf aufmerksam gemacht; sobald er darüber nachdenkt, erblassen die Bilder und verschwinden endlich ganz. — Bezüglich der Träume steht es allerdings physiologisch fest, daß sie durch verschiedene physische Einflüsse erzeugt werden können, indem schon oft der Genuß gewisser scharfer Stoffe nach den verschiedenen Stoffen ver-

ſchiedene Träume erzeugen kann. Weil aber auch die körperlich und geiſtig geſündeſten Menſchen nicht von Träumen frei ſind, halten wir eine Entſtehung ſolcher durch die freie Thätigkeit der auch während des körperlichen Schlafes nicht ſchlafenden Seele keineswegs ganz unmöglich; wenigſtens iſt die Frage noch als controvers zu betrachten.

Auf andere Weiſe wie die Hallucinationen entſtehen die Gedächtnißvorſtellungen. Die ſinnliche Wahrnehmung, welche durch die entſprechende Bewegung die Vorſtellungsbewegung aſſociirt, vermag dies, wie wir ſchon erörtert haben, nur ſo lange ſie ſelbſt andauert oder doch nicht viel länger; zugleich iſt die Vorſtellungsbewegung viel ſchwächer und kann deshalb nach phyſikaliſchen Geſetzen erſt nach Beendigung der ſinnlichen Wahrnehmung ins Bewußtſein gelangen. Gleichwohl kann jeder Menſch an ſich die Beobachtung machen, daß irgend eine ſinnliche Wahrnehmung eine Erinnerung an eine frühere wach ruft, und wir laſſen uns dadurch verleiten, unſere Aufmerkſamkeit von dem Sinneseindruck abzuziehen und auf das Erinnerungsbild hinzulenken. Die Bewegung der Vorſtellungsfigur erfolgt demnach, weil die aſſociirte Bewegung jederzeit ſchwächer ſein muß, wie die aſſociirende, nicht nach phyſikaliſchen Geſetzen, ſondern nach dem freien Willen der Seele. Wir haben uns deshalb die Entſtehung der Gedächtnißvorſtellungen in folgender Weiſe zu denken. Die die ſinnliche Wahrnehmung bewirkende mechaniſche Bewegung aſſociirt nach dem Geſetze der Reſonanz ähnliche oder contraſtirende Vorſtellungen; die Vorſtellungsfiguren gerathen in Schwingungen, welche, in das Bewußtſein tretend, der Seele eine ſchwache Erinnerung geben; die Seele kann dieſer folgen und auf eine noch ungekannte Weiſe der phyſiſchen Kraft die Richtung geben, daß ſie die Vorſtellungsfigur in kräftige Bewegung ſetzt, worauf eine deutliche Vorſtellung folgt. Dieſe Vorſtellung kann wieder eine andere aſſociiren, welche dann auf dieſelbe Weiſe an Deutlichkeit gewinnt und in das Bewußtſein tritt u. ſ. f. Zu beachten iſt hierbei, daß der Seele in der That während einer ſinnlichen Wahrnehmung, wenn ſie derſelben wirklich die ganze Aufmerkſamkeit widmet, keine Erinnerung an ähnliche Vorgänge kommt, dies geſchieht nur bei mehr oder weniger getheilter Aufmerkſamkeit, und nachdem die ſinnliche Wahrnehmung vorüber iſt. Längere Zeit andauernde, oder ſehr intenſive Sinneseindrücke ſcheinen ein längeres ſchwaches Schwingen der erzeugten Vorſtellungsfigur nach ſich zu ziehen, denn

ſolche Vorgänge treten uns oft gegen unſern Willen immer wieder ins Bewußtſein, ſo daß es eines Willensaktes bedarf, um die wiederholte Erinnerung daran zu verhindern. Zu beachten iſt hier, daß es der Seele unbedingt frei ſteht, ſich der aſſociirten Bewegung zuzuwenden oder nicht. Im erſtern Fall muß ſie das oft thun auf Koſten der ſinnlichen Wahrnehmung, oder ſie muß zwiſchen mehreren aſſociirten Vorſtellungen wählen; beides vermag ſie, und es bedarf nur je nach der verſchiedenen Intenſität der aſſociirten und aſſociirenden Bewegung einer mehr oder weniger kräftigen Willensentſcheidung dazu. Die Heftigkeit der Bewegungen und die Leichtigkeit der Hemmung kann bei verſchiedenen Perſonen verſchieden ſein: dies bezeichnet man als ſchwachen oder ſtarken Willen. Der Wille iſt aber eigentlich derſelbe, nur die phyſikaliſchen Umſtände der Bewegung ſind verſchieden. Durch Uebung des Willens, d. h. durch öfteren Gebrauch zur Hemmung intenſiver Bewegungen, erlangen wir in dieſer Thätigkeit eine größere Fertigkeit und dann ſagt man: der Wille iſt geſtärkt. Wenn wir aber fragen, wie es der Seele möglich iſt, die Sinnesempfindung zu Gunſten einer andern Bewegung abzuſchwächen oder auch zu verſtärken, ſo dürfte das Räthſel darin ſeine Löſung finden, daß auch die Sinnesnerven zu ihren Schwingungen einer organiſchen Kraft zu bedürfen ſcheinen, denn wir können z. B. unſere Augen beſonders anſtrengen, um etwas zu erkennen und fühlen danach eine beſondere Ermüdung. Die Seele kann deshalb ſchwache Sinneseindrücke auf dieſelbe Weiſe ſtärken, wie ſie die Vorſtellungsfigur durch phyſiſche Kraft in Bewegung ſetzt, ſtarke Sinneseindrücke auf dieſelbe Weiſe ſchwächen, wie ſie von aſſociirten Vorſtellungen ihre Aufmerkſamkeit abziehen kann, d. h. ſie gibt der phyſiſchen Kraft des Menſchen die Richtung auf den Sinnesnerven oder nicht; im erſten Fall wird die durch den Sinneseindruck auf dem peripheriſchen Ende des Sinnesnerven erzeugte und bis ins centrale Ende fortgepflanzte mechaniſche Bewegung nicht nur diejenige Intenſität erlangen, die zu einer deutlichen Wahrnehmung nothwendig iſt, ſondern ſie wird auch über das centrale Ende des Sinnesnerven fortſchreiten und im Gehirn eine Vorſtellungsfigur erzeugen, im letzten Fall findet keins von beiden ſtatt. Auf welche Weiſe aber die Seele auf die phyſiſche Kraft wirkt, das können wir erſt erkennen, nachdem wir das Weſen der Seele erkannt haben.

Ist die Seele im Stande, die associirten Vorstellungsbewegungen sowohl als auch die durch den Sinneseindruck erzeugte Bewegung zu verstärken oder zu schwächen, so, sollte man meinen, müsse sie auch im Stande sein, ohne Association Vorstellungsbewegungen hervorzurufen. Wir finden keinen Grund, die Möglichkeit eines solchen Vorganges zu verneinen, obgleich sich derselbe so wenig wie die meisten bei den psychologischen Erscheinungen eintretenden Umstände experimentell beweisen läßt. Es ist für jeden Menschen unmöglich, die Entstehung der Gedächtnißvorstellungen bei sich so genau zu beobachten, daß er sich über die Art und Weise der Entstehung in jedem Fall genaue Rechenschaft geben könnte, und wenn es Jemand könnte, so würde doch Niemand seine Behauptungen als beweisend ansehen wollen, weil man es eben noch nicht selbst erfahren hat. Indessen glauben wir uns zu der Annahme der Möglichkeit wohl berechtigt, im Hinblick auf die dritte Art der Vorstellungen, die Phantasie. Die Phantasie soll zwar nach der materialistischen Auffassung weiter nichts als eine andere Zusammenstellung, ein anderer Verlauf der associirten Vorstellungen sein, es wird aber wohl eigentlich jedem Menschen, der sich nicht absichtlich der besseren Ueberzeugung verschließt, klar sein, daß bei der Phantasie nicht nur Vorstellungen, die eine gewisse Aehnlichkeit oder einen ausgesprochenen Contrast darstellen, die man also als associirt ansehen kann, in unsere Erinnerung treten, sondern daß die Phantasie überhaupt in der Anordnung und dem Hervorrufen der Vorstellungen nicht die geringste Gesetzmäßigkeit entdecken läßt. Dann können einzelne Vorstellungen und Vorstellungscomplexe unmöglich in anderer Anordnung verlaufen, wenn sie physikalischen Gesetzen unterworfen sein sollen. So wenig sich ein Planet bald direkt bald retograd bewegen kann, so wenig ein magnetischer Pol zur Abwechslung einmal einen gleichnamigen anziehen und einen ungleichnamigen abstoßen kann, so wenig ein Lichtstrahl ohne Brechung durch eine Linse gehen kann (denjenigen natürlich ausgenommen, der durch den optischen Mittelpunkt geht), so wenig kann eine nach physikalischen Gesetzen associirte Bewegung in anderer als der ursprünglichen, bezüglich in anderer als der in der Vorstellungsfigur ausgedrückten Reihenfolge verlaufen. Was dem Gesetz entsprechen soll, muß auch nach dem Gesetz seinen Verlauf nehmen; wo dieser anders wird, hört auch der Begriff der Gesetz-

lichkeit auf, und der Begriff der Freiheit tritt an die Stelle. Das ist so klar, daß es nur vor Menschen verborgen sein kann, „deren Vernunft nicht wie unsere Vernunft ist, und deren Logik sich in lauter Widersprüchen bewegt.“ Die Phantasie ist die Eigenschaft und Thätigkeit der Seele, vermöge welcher sie Vorstellungen in völlig freier, von den physikalischen Gesetzen unabhängiger Weise aus ihrem ursprünglichen Zusammenhang reißen, anders combiniren und in anderer Reihenfolge, als sie durch physikalische Gesetze bedingt wird, zum Bewußtsein bringen kann. Die Phantasie ist also eine völlig freie Thätigkeit der Seele. Diese Loslösung von jedem physikalischen Einfluß hat aber auch ihre bedenkliche Seite, die um so schlimmer ist, je vollständiger und öfter jene Emancipation von allem Gesetzmäßigen erfolgt. Weil nämlich hier gewissermaßen gegen die Logik gehandelt wird, und die sinnlichen Wahrnehmungen mehr oder minder ignorirt werden, so können die Phantasien bei öfterer Wiederholung so intensiv werden, daß sie für Realitäten gehalten werden, gerade wie die Hallucinationen; sie erscheinen dann wie diese im Gesichtsfelde und bilden oft den Anfang einer Geisteskrankheit. Wir können uns sehr leicht vorstellen, daß die mit der Phantasie oft nothwendig verbundene Hemmung der sinnlichen Bewegung die Entstehung von krankhaften Zuständen des Gehirns begünstigt. Es scheint, daß auch hier die Mittelstraße die goldene ist, denn wenn wir die sinnlichen Reize gar nicht beherrschen, so werden wir Sklaven der Sinnesempfindungen und fallen in Laster; lösen wir dagegen unser geistiges Leben von der Realität los, so entstehen dadurch leicht s. g. Geisteskrankheiten.

Wir haben hier noch zu erörtern, auf welche Weise die Vorstellungen bis in unser Bewußtsein gelangen. Czolbe, in Consequenz seiner Annahme von dem Bewußtwerden der Sinneswahrnehmungen, nimmt an, daß auch die Vorstellungsbewegungen eine in sich selbst zurücklaufende Richtung haben und dadurch ins Bewußtsein gelangen. Wir haben schon die Unmöglichkeit eines solchen Vorgangs bezüglich der Sinnesempfindungen nachgewiesen, und das, was dort gesagt wurde, gilt auch hier. Die Bewegungen können sehr gut eine in sich selbst zurücklaufende Richtung haben, aber das Bewußtsein entsteht dadurch nicht. Hier ist nur noch zu bemerken, daß durch die Annahme von dem Bewußtwerden der Vorstellungen ein

neuer Widerſpruch gegen die Thatſachen entſteht. Weil nämlich die meiſten Vorſtellungen uns nicht im Geſichtsfelde erſcheinen, überhaupt nicht für Realitäten gehalten werden, ſieht er ſich gezwungen, das Bewußtwerden ſolcher Vorſtellungen an einem andern Orte anzunehmen als dort, wo die Sinnesempfindungen ins Bewußtſein gelangen. Abgeſehen davon, daß wenn die Vorſtellungsbewegungen ſämmtlich nach phiſikaliſchen Geſetzen verliefen, ſie ſich auch ohne Ausnahme bis ins centrale Ende des Sinnesnerven fortpflanzen müßten, wie dies die unwillkürlichen Hallucinationen wirklich thun, ſo folgte doch aus jener Annahme von dem Bewußtwerden der Vorſtellungen an einem andern Orte mit Nothwendigkeit, daß wenn auch ſonſt durch die doppelten Gehirnorgane doppeltes Bewußtſein nicht möglich wäre, ſo doch wenigſtens ſinnliche Wahrnehmung und aſſociirte Vorſtellung gleichzeitig ins Bewußtſein gelangen könnten, daß das Bewußtſein für dieſen Fall alſo doppelt wäre. Das Bewußtwerden der Vorſtellungen findet unbedingt an einem andern Orte ſtatt als das der ſinnlichen Wahrnehmungen. Hier kann man auch nicht ſagen, daß die Vorſtellung ſo lange nicht ins Bewußtſein gelangen kann, bis nicht die intenſivere ſinnliche Wahrnehmung abgelaufen iſt; denn wenn beide an einem andern Orte in das Bewußtſein kommen, können ſie einander nicht ſtören und dann dauert auch die aſſociirte Vorſtellung vermöge der Reſonanz nicht länger als die aſſociirende Wahrnehmung, ſie könnte alſo thatſächlich gar nicht ins Bewußtſein gelangen. Da das Bewußtſein nicht doppelt vorhanden iſt, obgleich die Vorſtellungen und die ſinnlichen Wahrnehmungen je an einem andern Orte des Gehirns entſtehen, ſo geht daraus hervor, daß es nicht in den mechaniſchen Verhältniſſen des Gehirns begründet iſt, ſondern daß hierzu ein Etwas erforderlich iſt, das nur einfach vorhanden iſt, das aber noch Niemand in ſeiner Retorte oder unter ſeinem Secirmeſſer gehabt hat. Dies Etwas iſt das, was man ſchon ſeit alter Zeit Seele nennt, deſſen Weſen wir aber nicht empiriſch ergründen, ſondern nur hypothetiſch hinſtellen können.

§ 25.

Die Entstehung der Begriffe, Urtheile und Schlüsse.

Ein Begriff entsteht durch Vergleichung verschiedener sinnlicher Wahrnehmungen. Da man aber verschiedene sinnliche Wahrnehmungen nicht gleichzeitig machen und auch die Dinge, die zu einem Begriff gehören, nicht immer abwechselnd betrachten kann, so muß man hier meist die Vorstellung von den abgelaufenen Wahrnehmungen zu Hilfe nehmen, um einen Begriff zu bilden. Da nun die Vorstellungen nur durch eine Willensentscheidung ins Bewußtsein zurückgerufen werden können, ebenso aber auch ein abwechselndes Beobachten ähnlicher Dinge, wenn die Gelegenheit dazu da ist, nicht ohne eine freie Willensthätigkeit gedacht werden kann, so ist die Bildung von Begriffen zunächst von dem Willen abhängig. Eine andere Frage ist es freilich, ob diese Willensentscheidungen nicht selbst nach physikalischen Gesetzen bestimmt werden. Da wir, ohne schon einen Begriff zu kennen, nicht auf den Einfall kommen würden, einen Begriff bilden zu wollen, so kann ohne den ersten zufällig entstandenen Begriff kein Motiv dazu vorhanden sein. Indessen kann darüber kein Zweifel bestehen, daß jeder Mensch oder Thier ohne jegliche Belehrung sehr bald Gelegenheit haben wird, ähnliche Dinge neben einander zu sehen und so den ersten Begriff zu bilden. Ist einmal der erste Begriff vorhanden, so gelangt die Seele bald zu dem Wunsch, auch mehrere zu bilden. Indem nun durch die Bildung eines Begriffs — welches eine Zusammenstellung von Merkmalen ist, die mehreren Dingen gemeinsam sind — eine gewisse Harmonie hergestellt wird, die Harmonie aber jederzeit ein angenehmes Gefühl, eine Befriedigung hervorruft, so soll dieses Gefühl das treibende Motiv, die Ursache sein, welche die Seele mit physikalischer Nothwendigkeit zur Herstellung eines Begriffs treibt. Hier scheint uns aber entschieden eine Verwechslung vorzuliegen. Obgleich eine harmonische Sinneswahrnehmung (der Begriff der Harmonie ist noch nicht für alle Sinnesempfindungen ausgebildet; für die Farben ist er physikalisch unmöglich) ein Gefühl der Befriedigung erzeugen kann, welches eben auf physikalischer Gleichartigkeit oder Aehnlichkeit der Bewegungen beruht, so kann doch die Bildung eines Begriffs, weil

es kein mechanischer Vorgang ist, auch nicht auf physikalische Weise das Gefühl der Befriedigung erzeugen. Dieses entsteht nur bei sinnlichen Wahrnehmungen auf mechanische Weise, indem die Bewegungen eine mittlere Intensität haben und einander nicht entgegengesetzt sind. Entsteht dagegen bei der Bildung des Begriffs eine mechanische Bewegung, so geht sie von dem centralen Ende des Sinnesnerven, wo die Begriffsbildung stattfindet, aus und läuft in die Tiefe des Gehirns, ohne gerade zum zweiten Mal zum Bewußtsein zu kommen; sie erzeugt hier die Begriffsfigur, welche bei einem, auf ähnliche Weise, wie bei den Vorstellungen, stattfindenden Anstoß in Schwingungen geräth und der Seele den gewünschten Begriff vorführt. Die Schwingungen der Vorstellungs- und Begriffsfiguren erreichen jedoch nie die mittlere Intensität der Sinnesempfindungen. Diese aber genügt, um in der Seele auf physikalische Weise das Gefühl der Befriedigung, des Angenehmen hervorzurufen; jene aber ist schwächer, folglich kann sie niemals genügen, um nach physikalischen Gesetzen das befriedigende Gefühl zu erzeugen. Wenn die Bildung eines Begriffs auf mechanische Weise die Erzeugung eines befriedigenden Gefühls bewirken könnte, so könnte dasselbe doch nur in der gleichzeitigen harmonischen Schwingung der die Merkmale eines Begriffs bildenden Bewegungen bestehen. Wäre dieses der Fall, so müßte bei jeder Bewegung der Begriffsfigur nothwendig das angenehme Gefühl sich widerholen, welches durch die harmonische Bewegung bei der Bildung des Begriffs entstand. Da dies nicht der Fall ist, so beruht jenes Gefühl der Befriedigung nicht auf der physikalischen Bewegung, sondern ist ein rein geistiger Vorgang, wie wir ihn sehr oft bei Dingen empfinden können, die ihrer Natur nach nicht zu einer harmonischen physikalischen Bewegung von mittlerer Intensität Anlaß geben können. Beruht aber die Befriedigung, welche eine Seele nach der Bildung eines Begriffs empfindet, nicht auf einer physikalischen Bewegung, so wird die Seele auch nicht durch eine physikalische Nothwendigkeit dazu veranlaßt.

Ein Urtheil entsteht, wenn wir die Merkmale eines Begriffs vergleichen und unterscheiden; es sagt aus, was für Merkmale einem Gegenstande zukommen oder nicht zukommen. Da nach solcher Abstraktion oder Analyse, welche ebenso nur durch die Thätigkeit des Willens stattfinden kann, wie die Begriffsbildung, keine Harmonie entsteht, so kann von einer Befriedigung, die auf physikalische Weise

entſtanden wäre, ſchon gar keine Rede ſein. Demnach wird die Seele durch keinerlei phyſiſche, ja auch nicht durch eine pſychologiſche Nothwendigkeit zur Bildung eines Urtheils veranlaßt. In der That ſehen wir, daß viele Menſchen Dinge beobachten, ohne ein Urtheil darüber zu bilden; es ſind zwar wenige ſo aufrichtig, dies immer zuzugeſtehen, aber die oft ganz verkehrten Urtheile, welche dieſelben ausſprechen, beweiſen uns, daß der Vorgang der Urtheilsbildung bei ihnen entweder gar nicht, oder doch nur in ſehr unvollkommner Weiſe ſtattgefunden hat. Die Urtheilsbildung iſt demnach ganz dem freien Willen der Seele überlaſſen. Daher kommt es denn, daß zuweilen ein Urtheil wirklich gebildet wird, es werden aber die Dinge nicht genau genug beobachtet und das Urtheil iſt dem zufolge falſch.

Wenn der Zuſammenhang der uns umgebenden Erſcheinungen nur unvollkommen erkannt werden kann, ſo kann in uns das Bedürfniß entſtehen, dieſen Zuſammenhang deutlicher zu erkennen und zu dem Ende ſuchen wir das Fehlende durch Schlüſſe zu ergänzen. Die Möglichkeit des Schluſſes wird der Seele dadurch klar, daß ſie beobachtet, wie einzelne weſentliche Merkmale einer Gruppe von Dingen gemeinſam ſind. Dadurch, daß ſie einmal ſolche Gruppen erkannt hat, ſchließt ſie, daß die Welt aus lauter ſolchen Gruppen beſtehe. Iſt ihr nun eine einzelne Gruppe ihrem Umfange nach bekannt, ſie kennt aber nur die Eigenſchaften vieler dazu gehöriger Individuen, ſo ſchließt ſie, daß die Eigenſchaften, welche allen ihr genauer bekannten Individuen gemeinſam ſind, die weſentlichen Merkmale der ganzen Gruppe ſind und dem zufolge jedem einzelnen Individuum derſelben zukommen (vollſtändige Induktion). Wenn von einem Theile einer Gruppe, die ihrem Umfange nach noch nicht ſo beſtimmt erkannt iſt, die weſentlichen Merkmale bekannt ſind, von dem andern Theile aber nur einige dieſer weſentlichen Merkmale, ſo ſchließen wir, daß dieſem letztern Theile ebenſo wie dem genauer gekannten alle weſentlichen Merkmale zukommen (vollſtändige Analogie). Das Bedürfniß nach Deutlichkeit des Zuſammenhangs, welches hier die Triebfeder des Schluſſes iſt, mag immerhin auf phyſikaliſche Weiſe in Folge der geringen Intenſität der den Zuſammenhang andeutenden mechaniſchen Bewegung entſtehen, trotzdem unterliegt die Bildung eines Schluſſes völlig dem freien Willen der Seele. Erkannten wir nämlich ſchon, daß die Seele nach Belieben von einer

intensiven Bewegung sich abwenden und einer solchen von geringer Intensität zuwenden kann, daß sie die Bedürfniß- und schmerzhafte Bewegung durch Zu- oder Abwenden ihrer Aufmerksamkeit verstärken oder abschwächen kann, so muß ein Gleiches auch hier der Fall sein. In der That sehen wir, daß das Bedürfniß nach Schlüssen über den Zusammenhang der Dinge bei Personen von gleichen Kenntnissen äußerst verschieden ist; dies rührt davon her, daß der Eine diesem Bedürfniß nachgibt, der Andere nicht; im ersten Fall entstehen nach Beseitigung des Bedürfnisses immer neue, die er nach Belieben unterdrücken oder befriedigen kann, im letzten Fall werden solche Bedürfnisse desto seltener, je weniger sie befriedigt werden. Auf diese Weise dürfte mancher Wissensdurst, ja manches Genie auf ursprüngliches wiederholtes und absichtliches Befriedigen des entstehenden Bedürfnisses zurückzuführen sein, manche Denkfaulheit auf den umgekehrten Vorgang, aber nur wenige dieser Zustände auf angeborner oder durch die physische Entwicklung bedingter Neigung. — Aus der Art und Weise der Entstehung der Schlüsse geht hervor, daß sie oft falsch sein können, indem wir Merkmale für wesentliche Eigenschaften einer ganzen Gruppe halten können, die thatsächlich nur einem Theil und zufällig gerade dem Theil der Gruppe zukommen, den wir genauer beobachten können. Auf Schlüsse baut man oft weitere Schlüsse, die dann um so ungenauer sein können, je mehr Glieder der Schlußkette den letzten Schluß mit den Thatsachen verbinden. Solche Schlüsse nennt man Hypothesen. Wenn eine Hypothese andern erkannten Thatsachen nicht widerspricht und zugleich mehr oder weniger vorstellbar ist, so ist sie als möglich anzusehen. Je anschaulicher sie einen Vorgang darstellt und je mehr Thatsachen sich aus ihr erklären lassen, desto wahrscheinlicher wird sie. Auf die Thatsache, daß die Bildung eines Schlusses dem freien Willen der Seele unterliegt, dürfte die Erscheinung zurückzuführen sein, daß die Schlüsse über den Zusammenhang verschiedener, verschiedenen Menschen gleich leicht zugänglicher, sinnlich wahrnehmbarer Dinge so verschieden ausfallen. Unterliegt schon die sinnliche Wahrnehmung dem freien Willen, so kann die Beobachtung der Dinge bei gleich guten Sinneswerkzeugen sehr verschieden ausfallen, danach auch die Begriffe, Urtheile und Schlüsse. Hierzu tritt nun noch das, was man Vorurtheil, vorgefaßte Meinung nennt, was aber oft in einer angewöhnten Bevorzugung gewisser Genüsse, die man bei einem andern Schluß logischer

Weiſe nicht mehr fortſetzen zu können fürchtet, beſteht. Es iſt oft ein gewiſſes abſichtliches Verſchließen gegen die Wahrheit, welches uns zu falſchen Schlüſſen verleitet und welches eben darin ſeinen Grund hat, daß man mit Recht fürchtet, die Wahrheit ſtimme nicht mit unſeren Wünſchen und angewöhnten Bedürfniſſen überein. Daher ſind die Laſterhaften oft gar nicht zu überzeugen, daß ihnen das Laſter Schaden bereite. Man wird dieſes Urtheil nicht zu hart finden, wenn man bedenkt, daß wir durch unſern Willen den Bedürfniſſen und Schmerzen mehr oder weniger entgegen wirken können, welches, je öfter es geſchieht, uns eine um ſo größere Herrſchaft über dieſelben gibt, ſowie auch wenn man ferner bedenkt, daß die Vorſtellungsfigur von Genüſſen nicht durch Reſonanz, ſondern nur durch eine von der Seele hingeleitete phyſiſche Kraft dauernd und intenſiv bewegt werden kann.

§ 26.

Die Entſtehung der Muskelbewegungen.

Der Anſtoß zur Muskelbewegung erfolgt auf den Endpunkt des motoriſchen Nerven eines Muskels im Gehirn. Die motoriſchen Nerven werden durch einen eigenthümlichen organiſchen Bau dazu eingerichtet ſein, in Folge eines geringen mechaniſchen Anſtoßes bedeutende mechaniſche Kräfte frei zu machen, welche eben die Muskelbewegung bewirken. Da indeſſen die Muskelbewegung immer eine gewiſſe Richtung haben muß, außerdem aber noch die Größe und Geſchwindigkeit verſchieden ſein kann, ſo kann ein einfacher Anſtoß des motoriſchen Nerven nicht ohne Weiteres die gerade gewünſchte Bewegung hervorrufen, es wird vielmehr, da eben die Bewegungen in Bezug auf jene Qualitäten verſchieden ſein können, der Vorgang etwas complicirter ſein. Einzelne Muskeln werden ſelten allein bewegt, vielmehr erfolgt gewöhnlich die Bewegung ganzer Muskelgruppen. Die Nerven der einzelnen zu einer Gruppe gehörigen Muskeln mögen ſich im Gehirn an einem Punkte vereinigen, ſo daß ein einziger Anſtoß die ganze Muskelgruppe in Bewegung ſetzt. Die combinirten Bewegungen einer Muskelgruppe können aber auch wieder ſehr verſchieden ſein; man nennt ſolche combinirte Bewegungen, von denen jede Muskelgruppe mehrere ausführen kann, einfach combinirte

Bewegungen. Damit nun eine ſolche gerade ſo nach Wunſch ausfallen kann, iſt es nothwendig, daß der Seele das der Bewegung entſprechende Muskelgefühl bekannt ſei. Es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daß von jeder einfach combinirten Bewegung Figuren des combinirten Muskelgefühls im Gehirn entſtehen, auf dieſelbe Weiſe, wie von den ſinnlichen Wahrnehmungen Vorſtellungsfiguren entſtehen. Der willkürlichen Bewegung eines Muskels oder einer Muskelgruppe geht erſt die Vorſtellung davon voraus, deshalb wird auch eine Vorſtellungsfigur der Muskelbewegung im Gehirn entſtehen.

Was die unwillkürlichen Bewegungen anbelangt, ſo mögen dieſelben durch eine Präformation des entſprechenden Muskelgefühls, d. h. durch angeborne Figuren deſſelben bedingt ſein, durch deren Anſtoß die unwillkürliche Bewegung entſteht. Wir unterſcheiden zwei Arten von unwillkürlichen Muskelbewegungen, nämlich die durch ſchmerzliche oder freudige Affekten hervorgerufenen und die der inneren Organe, die ſ. g. Reflexbewegungen. Die erſteren entſtehen dadurch, daß das Gemeingefühl entweder eine außergewöhnlich freudige oder ſchmerzliche Intenſität erreicht. Der höchſte Grad der Freude wird erzeugt durch diejenige Intenſität der Bewegung, welche den höchſten Grad der mittleren bildet; noch ſtärkere Grade bringen den geringſten Grad des Schmerzes hervor. Es ſcheint, daß die Nervenſchwingung, welche den unmittelbaren Eindruck des Bedürfniſſes, der Freude oder des Schmerzes verurſacht, ebenſo wie die Schwingungen des Sehnerven nur in gewiſſen Stufen der Intenſität ſtattfinden können, denn ſonſt müßte es ja für die Seele ein Gemiſch von höchſter Freude mit geringem Schmerz geben. Sobald eben die Bewegung dieſe Intenſität erreicht, wird ihr in den freudigen Affekten eine Gelegenheit zur Abminderung zu Theil; durch den den betreffenden Muskeln mitgetheilten Anſtoß zur Bewegung verliert ſie an Intenſität und erreicht denjenigen Grad, für den der Organismus eingerichtet iſt. Die ſchmerzlichen Affekten entſtehen auf eben dieſelbe Weiſe durch die zu ſtarke Intenſität der ſchmerzlichen Bewegung. Eine Unterdrückung derſelben iſt gefährlich für den Organismus, weil er Bewegungen von der höchſten Intenſität nicht zu ertragen vermag. Da indeſſen ſowohl die freudigen und ſchmerzlichen Affekten, als auch deren Urſachen nicht nur dem Grade nach, ſondern auch in anderer Weiſe verſchieden ſein können (z. B. von ſchmerzlichen Erfahrungen Furcht, Schreck, Kummer), ſo müſſen die ſolche

Empfindungen bedingenden Bewegungen außer der Intensität noch in gewissen Nebenumständen (vielleicht Schwingungsweite) verschieden sein. — Die Reflexbewegungen können andauernde oder vorübergehende sein. Die letzteren, wie z. B. das Husten, Niesen (vielleicht auch das Saugen der Kinder) sind durch Präformation des Muskelgefühls im Gehirn bedingt. Daß die Präformationen dieser Bewegungen im Gehirn vorhanden sein müssen ebenso wie die der vorher behandelten unwillkürlichen Muskelbewegungen, geht daraus hervor, daß wir beide Arten willkürlich unterdrücken oder doch verzögern können. Die fortdauernden Reflexbewegungen dagegen sind ein nothwendiger Bestandtheil, ja sogar die unterhaltende Ursache des thierischen Lebens. Sie werden deshalb auch nicht durch Präformationen bedingt sein, so wenig als man sagen kann, das Leben sei durch Präformation in den Nerven bedingt.

Manche rechnen auch die Nachahmungsbewegungen des Kindes zu den unwillkürlichen Bewegungen. Wir finden nicht den geringsten Grund, auch dem kleinsten Kinde den Willen abzusprechen; daß aber gerade die Nachahmungsbewegungen ohne denselben entstehen, haben wir nicht die geringsten Beweise. Findet sich doch die Sucht, Bewegungen nachzuahmen, nicht nur beim Kinde, sondern pflanzt sich mit abnehmender Intensität bis in's Jünglingsalter fort. Die Annahme beruht auf dem Irrthum, daß sinnliche Wahrnehmungen durch bloße Association der Figur der Bewegungsvorstellung und durch diese des betreffenden Muskelgefühls Bewegungen erzeugen könnten.

Die willkürliche Muskelbewegung entsteht dadurch, daß durch gewisse Bedürfnisse und Schmerzen oder Vorstellungen davon, von denen uns bekannt ist, daß sie durch eine gewisse Muskelbewegung beseitigt werden, zunächst die Vorstellung dieser Muskelbewegung associirt wird. Die Seele kann der durch die Association erhaltenen ersten Anregung nachgeben und eine deutliche Vorstellung hervorrufen; diese associirt zwar wieder das entsprechende Muskelgefühl, aber es steht dann der Seele immer noch frei, der Figur desselben den Anstoß zu geben, welcher dann den motorischen Nerven in Thätigkeit setzt. Wir werden uns zwar in der Regel dieses doppelten Willensaktes nicht bewußt, indem auf eine deutliche Empfindung eines Bedürfnisses oder Schmerzes gewöhnlich sehr bald der Wunsch folgt, diese zu beseitigen, welchem Wunsch wir dann oft schnell nachgeben.

Aber nicht immer entschließen wir uns so schnell; manchmal haben wir andere Gründe, das Bedürfniß nicht sogleich zu befriedigen, und da kann dann wiederholt die Vorstellung der Bewegung associirt werden, wir können auch die Vorstellung uns wiederholt deutlich vorführen, sind vielleicht nahe daran, die Muskelbewegung auszuführen und unterlassen sie dennoch. In solchen Zeiten wiederholten Ueberlegens kann es uns klar werden, daß zur Entstehung einer Muskelbewegung eigentlich zwei aufeinander folgende Willensakte nothwendig sind, daß die Muskelbewegung nicht durch bloße Association des Muskelgefühls von Seiten der Vorstellung entsteht. Von Seiten der Materialisten wird freilich sowohl die Entstehung der Vorstellung als des Impulses des motorischen Nerven durch Association angenommen. Außer der von Jedermann zu machenden täglichen Erfahrung wird diese Annahme aber, wie wir schon § 23 erwähnten, dadurch widerlegt, daß die geistige Thätigkeit bedeutende Quantitäten physischer Kraft verbraucht, welche dann ganz entbehrlich wären, wenn die geistigen Vorgänge bloß durch Association nach dem Gesetze der Resonanz entständen. Auch wäre dann zwischen willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen in der That keine Grenze vorhanden.

Wie aber sollen die ersten Muskelbewegungen entstehen, wenn im Gehirn an den Vereinigungspunkten der verschiedenen Nerven einer Muskelgruppe noch keine Figur des entsprechenden Muskelgefühls existirt, ja vielleicht noch nicht einmal die Vorstellung davon vorhanden ist? Wir können nicht anders annehmen, als daß für jede einfach combinirte Bewegung auch eine Präformation des Muskelgefühls besteht; das Kind hat dann Gelegenheit, die Bewegungen anderer Personen zu sehen oder zu fühlen und dadurch, sowie auch durch Bewegung seiner Glieder von anderen Personen, erhält es die Vorstellung von der Bewegung und kann dieselbe auch selbst ausführen. Daß die Figuren der Muskelgefühle nur durch die Bewegung der Glieder eines Kindes durch andere Personen entstehen, ist nicht anzunehmen, denn die einfachen Bewegungen erfolgen zu einer Zeit, wo andere Personen noch nicht die Glieder des Kindes gerade in der Weise bewegt haben. — Die Sprache, d. h. die Fähigkeit des Menschen, artikulirte Töne oder Laute von sich zu geben, beruht auch auf Präformation. Es sind im Gehirn jedes Kindes immer die Figuren derjenigen Muskelgefühle präformirt, welche je eine zum Hervorbringen eines Lautes nothwendige combinirte Muskel-

bewegung zu erzeugen im Stande sind. Die Zusammenstellung der Laute zu Worten lernt das Kind von den Erziehern.

Durch das Zusammenwirken einfach combinirter Bewegungen entstehen mehrfach combinirte, welche mitunter sich zu einer gemeinschaftlichen Vorstellung vereinigen, auch wohl ein gemeinsames Muskelgefühl erzeugen können. Dies erleichtert das Zustandekommen und die Wiederholung von mehrfach combinirten Bewegungen ungemein. Was aber noch dazu beiträgt, die Entstehung von Muskelbewegungen überhaupt, auch der einfach combinirten, zu erleichtern, das ist die größere Elasticität, welche die Figur des Muskelgefühls durch wiederholte Schwingung erhält. Hierauf beruht die Uebung einer Bewegung, welche bis zu außerordentlicher Fertigkeit gehen kann. Aber nicht nur die Figur des Muskelgefühls, sondern wohl auch der motorische Nerv selbst wird elastischer, denn bei der größeren Elasticität der Figur des Muskelgefühls müßte man in Anbetracht der größeren Geschicklichkeit eine Vervollkommung derselben voraussetzen, wenn die größere Geschicklichkeit trotz der anfänglich oft eintretenden Mißgriffe und Fehler in der Bewegung wachsen soll.

Wir haben bei unsern bisherigen Erörterungen noch nicht ausdrücklich der Thiere erwähnt. Es ist als erwiesen anzusehen, daß sie außer den sinnlichen Wahrnehmungen, die bei ihnen oft deutlicher sind wie bei den Menschen, auch in mehr oder minderen Grade Vorstellungen haben und Begriffe bilden. Urtheile und Schlüsse scheinen sehr selten bei ihnen vorhanden zu sein. Die willkürlichen Muskelbewegungen vermögen sie dagegen, soweit sich ihre Gliedmaßen dazu eignen, ebenso gut auszuführen, wie die Menschen. Sie können auch eine gewisse Fertigkeit darin erlangen. Nur in dem Grade durchdacht und combinirt, wie bei den Menschen, sind sie nicht. Gleichwohl finden wir oft gerade bei minder vollkommnen Thieren, wie bei den Spinnen und Bienen, denen sogar das Gehirn abgeht, eine Kunstfertigkeit ihrer Bewegungen, die in Erstaunen setzt. Diese beruht einfach darauf, daß bei ihnen nicht blos einfach combinirte Bewegungen präformirt sind, sondern daß dies gerade in Bezug auf die Thätigkeiten, die nothwendige Bedingungen ihrer Existenz sind, auch mit mehrfach combinirten Bewegungen der Fall ist. Die Figuren ihrer Muskelgefühle müssen dabei gleich anfänglich eine große Elasticität besitzen, weil ihre Bewegungen von Anfang an diejenige Fertigkeit verrathen, die der Mensch, bezüglich auch andere Thiere,

ſelbſt bei den präformirten, einfach combinirten Bewegungen erſt nach längerer Uebung erlangen. Die Vorſtellungen der bezüglichen Thätigkeiten erhalten ſie erſt durch die ſinnliche Wahrnehmung derſelben bei ihren Eltern oder andern Genoſſen. *Dies ſind die ſogenannten inſtinktiven Thätigkeiten der Thiere.* Dieſelben ſind, wie man ſieht, durchaus nicht unwillkürlich, nur die Combination erhalten ſie nicht durch Ueberlegung, ſondern durch Präformation. Wie weit eine oder die andere Thätigkeit der Thiere dem Inſtinkte oder der Ueberlegung zuzuſchreiben iſt, läßt ſich oft ſchwer entſcheiden. Die Inſtinkte ſind indeſſen, trotzdem ſie präformirt ſind, nicht unveränderlich; ebenſo wie die Organe der Thiere Veränderungen unterliegen (§ 14), ebenſo unterliegen auch die präformirten Figuren des Muskelgefühls Veränderungen, doch ſcheint hier ebenſo wie dort das Geſetz zu gelten, daß die Veränderung keine größere Vervollkommung herſtellen könne, wenigſtens ſind noch keine ſolchen Veränderungen beobachtet worden, welche eine Vervollkommnung andeuten, viel eher dagegen ſolche, welche einen entſchiedenen Rückſchritt bezeichnen. Dagegen ſcheinen manche durch Uebung oder Erfahrung angeeignete Eigenſchaften, die man nicht unbedingt als Vervollkommung im allgemeinen Sinne bezeichnen kann, ſich bei Thieren leichter zu vererben als bei Menſchen, obgleich ein Theil der gewöhnlich hierher gerechneten wohl auch auf eine bloße Nachahmung der elterlichen Thätigkeiten von Seiten der Kinder und darin allmälig erlangter Uebung und Erfahrung beruhen mag. Hierher rechnen wir z. B. die ſ. g. Sprache der Thiere.

§ 27.

Der freie Wille.

Wenn wir in den bisherigen Auseinanderſetzungen gezeigt haben, wie das Bewußtwerden der Sinneswahrnehmungen und die Hervorrufung und Bildung von Vorſtellungen, Begriffen, Urtheilen, Schlüſſen und Muskelbewegungen zwar zunächſt durch phyſikaliſche Verhältniſſe *ermöglicht* wird, die *thatſächliche Entſtehung* derſelben aber nicht nach phyſikaliſchen Geſetzen erfolgt, ſo fanden wir die beſtimmende Urſache dieſer geiſtigen Thätigkeiten in dem von

physikalischer Bestimmbarkeit freien Willen der Seele. Dieser ist eine den physikalischen Bewegungen, bezüglich der Intensität derselben zuweilen entgegenwirkende Kraft, welche dieselben oft nur modificirt, oft auch ganz aufhebt und eben dadurch seine Freiheit bekundet. Wir erkennen diese Freiheit des Willens von physikalischer Bestimmbarkeit vorzüglich in vier Punkten.

1. Erkennen wir den freien Willen daran, daß wir unsere Aufmerksamkeit von einer starken Bewegung abziehen und einer von geringerer Intensität zuwenden können. Dies offenbart sich sowohl bei der Auswahl der sinnlichen Wahrnehmungen, denen wir die Aufmerksamkeit zuwenden wollen, als in der oft eintretenden Bevorzugung der associirten Vorstellung vor der associirenden Wahrnehmung und endlich in der Bevorzugung eines innern Reizes (z. B. die Aufmerksamkeit auf von uns zu vollbringende, eine geistige Befriedigung gewährende Thätigkeit), der, weil nach materialistischer Anschauung auch erst von äußeren Reizen associirt, in jedem Fall schwächer ist, wie ein äußerer Reiz. Hier kann auch keine Verstärkung der schwächeren Bewegung durch die nach materialistischer Annahme den Willen bedingenden „Willensbewegung" (worüber unten noch mehr gesagt werden soll) stattfinden, weil diese, der Art ihrer Entstehung nach, jederzeit auch viel geringere absolute Intensität haben muß, wie die sinnliche Wahrnehmung. Würde die schwächere Bewegung durch die angebliche Willensbewegung verstärkt, so würde sie doch nie eine größere Intensität erlangen, als die stärkere Bewegung von Anfang an hat und deshalb nach physikalischen Gesetzen nie das Uebergewicht erlangen. In den meisten Fällen wird sie noch hinter der Intensität der ursprünglich intensiven Bewegung zurückbleiben. So lange aber die Intensität einer sinnlichen Wahrnehmung, Vorstellung, eines Bedürfnisses oder Schmerzes kein absolutes Uebergewicht über die Intensität einer andern Bewegung erreicht, kann sich unsere Aufmerksamkeit nach physikalischen Gesetzen nicht einer bestimmten Bewegung zuwenden; deshalb wird im ersten Fall ein höchst unangenehmes Schwanken der Entschlüsse, im letzten Fall dagegen gar nichts durch den Willen erreicht. Nur wenn die Bewegungen ursprünglich gleich intensiv sind, könnte eine derselben durch den Hinzutritt der „Willensbewegung" das Uebergewicht erlangen.

2. Erkennen wir den freien Willen der Seele an der willkürlichen Hervorrufung von Muskelbewegungen, sowie der Gedächtnißvor-

ſtellungen und Phantaſiebilder. Die Aſſociation von Vorſtellungen (Vorſtellung von Muskelbewegungen durch Bedürfniſſe oder Schmerzen, Gedächtnißvorſtellungen durch ſinnliche Wahrnehmungen) iſt nicht genügend, die Vorſtellungsfigur in intenſive Bewegung zu verſetzen, ſie liefert nur die erſte undeutliche Erinnerung daran, der der willkürliche Anſtoß mit größerer oder geringerer Schnelligkeit oder auch gar nicht folgt. Die Phantaſie trägt das Gepräge der Freiheit in noch höherem Grade an ſich, indem hierbei nicht nur der Anſtoß zur Bewegung aſſociirter Vorſtellungen willkürlich ertheilt, ſondern dieſelben auch willkürlich gruppirt, aus ihrem natürlichen Zuſammenhang geriſſen und zu einem andern verbunden, ja als zukünftig geſchehend vorgeſtellt werden. Die Hallucinationen aber können zuweilen durch den Willen unterdrückt werden.

3. Erkennen wir den freien Willen daran, daß phyſikaliſche Bewegungen uns in andern Graden der Deutlichkeit zum Bewußtſein kommen können, als aus ihrer Intenſität reſultirt. Bewegungen von zu ſtarker Intenſität können bei willkürlicher Nichtbeachtung unſern Wahrnehmungen ſich ſo anpaſſen, daß ſie uns zuletzt gar nicht mehr, oder doch in einem geringern Grade als Schmerz erſcheinen. Ebenſo kann uns die abſichtliche Nichtbeachtung von Bedürfnißbewegungen allmälig dahin bringen, daß wir dieſelben gar nicht (bei geringeren Bedürfnißgraden) oder doch in geringerem Grade als Bedürfniß empfinden. Umgekehrt kann die ſtete Aufmerkſamkeit auf Bedürfniſſe und Schmerzen uns bei unveränderter phyſikaliſcher Intenſität der Bewegung dieſelben doch dem Grade nach, worin ſie uns bewußt werden, erhöhen. Ein hierher gehöriger Vorgang iſt die Gewöhnung des ganzen Körpers oder einzelner Theile an eine geringere oder höhere Temperatur, als ſie die Wärme des Blutes erfordert, oder auch an ſchnellen Temperaturwechſel. Nicht eine Verdickung der Haut, wodurch dieſelbe ein ſchlechterer Wärmeleiter würde, iſt die Urſache dieſer Gewöhnung, denn ſonſt müßte Gewöhnung an die Kälte auch nothwendig die Gewöhnung an eine höhere Temperatur einſchließen, was keineswegs der Fall iſt. Am deutlichſten kann man dies bei Gewöhnung der Hände an eine höhere Temperatur wahrnehmen. Der Feuerarbeiter iſt keineswegs unempfindlicher an ſeinen Händen in Bezug auf die Kälte, und der Tagelöhner, der ſeine Hände an die Kälte gewöhnt hat, vermag deshalb nicht auch höhere Temperatur zu ertragen. Manche Menſchen bringen es zwar

auch dahin, ebenso leicht eine höhere als eine niedere Temperatur zu ertragen, aber da dies keineswegs bei allen stattfindet, so wird dadurch bewiesen, daß diese Gewöhnung nicht in der Verdickung der Haut, sondern in einer absichtlichen Vernachlässigung der Empfindung, welche endlich eine Abstumpfung der Nerven herbeiführt, seinen Grund hat. Ebenso beruht die Gewöhnung an chemische Reize, z. B. die Gewöhnung der Nasenschleimhaut an den Reiz des Schnupftabacks des Magens an den reichlichen Genuß der geistigen Getränke, ganz besonders auf die Vernachlässigung der daraus hervorgehenden Empfindung, welche uns die dadurch entstehende Ueberreizung der Nerven zuletzt als einen mittleren Reiz empfinden läßt, so daß wir jene Reize als zum angenehmen Gefühl nothwendig betrachten.

4. Auch bei der Beurtheilung des Gleichgewichts der zusammengesetzten Bewegungen, sowie den entstehenden Bedürfnissen nach Deutlichkeit einer sinnlichen Wahrnehmung oder des Zusammenhangs der Erscheinungen und der Dinge in Welt zeigt sich der freie Wille der Seele. Zusammengesetzte Bewegungen können durch ihre Aehnlichkeit oder durch ihre Symmetrie, die man einem geringeren Grade des Contrastes vergleichen kann, ein Gefühl des befriedigenden Gleichgewichts in der Seele hervorrufen. Dadurch aber, daß die zusammengesetzten Bewegungen, wenn der Gegensatz zu groß ist, sich nicht vereinigen, entsteht ein unangenehmes Gefühl. Wir erkannten aber, daß die Symmetrie und Harmonie nicht nach physikalischen Gesetzen entsteht und daß daher die Urtheile der Menschen über zusammengesetzte Sinnesempfindungen oft verschieden ausfallen. Demnach ist die Beurtheilung, ob die jederzeit mehr oder minder große Verschiedenheit der Bewegungen zu groß sein dürfte, um das Gleichgewicht herzustellen, oder zu groß, um die Eindrücke zu vereinigen und dadurch das Einseitige auszugleichen, in den Willen der Seele gestellt. Würde auch der stärkste Contrast, wenn die Bewegungen nur nicht einseitig intensiv sind, als Symmetrie empfunden, so wäre eine solche Gelegenheit zur freien Beurtheilung nicht gegeben. So aber kann dem einen Menschen z. B. eine Farbenzusammenstellung als angenehme Symmetrie, einem andern als zu starker Contrast erscheinen. — Das nach einer undeutlichen Sinneswahrnehmung entstehende Bedürfniß nach Deutlichkeit hat zwar unbestritten in der zu geringen Intensität der Bewegung seinen Grund; da aber oft zu gleicher Zeit sinnliche Wahrnehmungen von stärkerer Intensität stattfinden, so muß

man wieder nach der ſtärkeren Wirkung, die dieſe auf die Seele ausübt, erwarten, daß ſie ſich dieſer als näher liegend zuwendet und jene vernachläſſigt. Gleichwohl findet, wie ſchon erörtert, oft das Umgekehrte ſtatt. Aber auch ohne gleichzeitiges Stattfinden einer andern ſinnlichen Wahrnehmung iſt die Seele vollkommen frei von der Herrſchaft des auf phyſikaliſche Weiſe entſtehenden Bedürfniſſes nach Deutlichkeit; ſie kann der Wahrnehmung, als zu entfernt, die Aufmerkſamkeit verſagen. — Die Bildung von Begriffen und Schlüſſen, welche in uns eine gewiſſe Befriedigung hervorruft, beruht auch nicht auf phyſikaliſcher Nothwendigkeit. Einestheils iſt der von uns undeutlich erkannte Zuſammenhang nach phyſikaliſchen Geſetzen ſchon wohlthuender als der gänzliche Mangel deſſelben, kann alſo nicht auf phyſikaliſche Weiſe ein Bedürfniß nach deutlicherer Erkenntniß hervorrufen, anderntheils erkannten wir, daß das nach Bildung eines Begriffes oder Schluſſes entſtehende befriedigende Gefühl nicht in phyſikaliſcher Bewegung ſeinen Grund haben kann, weil es nicht nach jeder Vorſtellung eines Begriffs oder eines Schluſſes wiederkehrt, wie dies der Fall ſein müßte, wenn die hergeſtellte Begriffs- oder Schlußfigur durch ihre im Gleichgewicht befindliche zuſammengeſetzte Bewegung das angenehme Gefühl erzeugte. Kehrt daſſelbe auch bei größerer Freude mehrmals wieder, ſo nimmt es doch dadurch nicht an Intenſität zu, wie man nach dem phyſikaliſchen Geſetz vom leichteren Zuſtandekommen der Bewegungen bei öfterer Wiederholung annehmen müßte, ſondern vielmehr ab; dieſe Abnahme geſchieht unabhängig von der Intenſität und Deutlichkeit der Begriffs- und Schlußbewegung. Die Intenſität der Bewegungen der Begriffs- und Schlußfiguren iſt überhaupt nicht ſo der Abnahme im Lauf der Zeit unterworfen, als die Intenſität und Deutlichkeit der Gedächtnißvorſtellungen. Wenn aber auch die Entſtehung des befriedigenden Gefühls nach phyſikaliſchen Geſetzen erfolgte, ſo ginge doch aus dem bereits Erörterten hervor, daß dieſes Gefühl ſelbſt wieder dem Willen der Seele unterliegt, ſo daß alſo die Entſtehung von Schlüſſen und Begriffen nicht durch eine phyſikaliſche Bewegung bedingt wird, oder das Motiv daraus hervorgeht, ganz abgeſehen davon, daß der Vorgang ſelbſt, wie § 25 bewieſen worden, ein wiederholtes Eingreifen des Willens bedingt. Die Bildung eines Urtheils hat noch weniger irgend ein aus einer phyſikaliſchen Bewegung hervorgehendes Motiv, und der Vorgang ſelbſt erfordert ebenſo auch wiederholte Willensthätigkeit.

Wir haben bisher die einzelnen Geistesthätigkeiten immer nur jede in ihrer besondern Beziehung zum Willen betrachtet; da aber die Materialisten die Thätigkeit des Willens nicht bestreiten können, obwohl sie sich hüten, die Beherrschung einzelner physikalischer Bewegungen durch denselben zuzugestehen, so erklären sie die Entstehung des Willens durch physikalische Willensbewegung, die durch Bedürfnisse oder Schmerzen, welche das entsprechende Urtheil, daß eine gewisse Thätigkeit die Bedürfnisse und Schmerzen beseitigt, associiren, hervorgerufen werden soll. Wir gestehen zu, daß irgend eine Aeußerung des Willens in der Regel in einem gewissen Bedürfniß oder Schmerz seinen Grund hat. Diese können aber wieder verschieden sein; es können geistige oder sinnliche Bedürfnisse und Schmerzen sein. Da nun die geistigen Bedürfnisse und Schmerzen erst mittelbar durch sinnliche Wahrnehmungen entstehen sollen, so muß die physikalische Bewegung, welche dieselben andeutet, jederzeit schwächer sein als die Bewegung der sinnlichen Bedürfnisse und Schmerzen, und demzufolge müßte der Wille sich jederzeit, wenn diese beiden Arten in Frage kommen, für die Stillung der sinnlichen Bedürfnisse und Schmerzen entscheiden. Thatsächlich sehen wir aber oft das Gegentheil. Da ferner der höchste Grad des Bedürfnisses durch die schwächste Bewegung bedingt ist, (aber nicht die geringste Intensität der Bewegung den geringsten Grad des Bedürfnisses hervorruft, die stärkere den höchsten, denn in diesem Fall bildete ja der stärkste Bedürfnißgrad den Uebergang zum Angenehmen!) so könnte nach physikalischen Gesetzen der höchste Bedürfnißgrad das entsprechende Willensurtheil in minder intensive Bewegung setzen als der geringere und umgekehrt. Daraus geht hervor, daß die Bedürfnißbewegung wohl das Urtheil associiren kann, da aber die Association, wie wir schon mehrfach ausführten, keine deutliche Vorstellung oder intensive Bewegung hervorbringen kann, so muß dies erst der Wille bewirken. Nachdem dies geschehen, kann der Wille sich erst zur Ausführung einer Thätigkeit, einer Muskelbewegung, sinnlichen Wahrnehmung, Gedächtnißvorstellung entscheiden, bezüglich zwischen mehreren wählen. Erkennen wir aber einmal, daß die Bedürfnißbewegung nicht im Stande ist, durch Association des Urtheils den Willen hervorzubringen, so dürfte dasselbe nach der Logik auch für die intensivere Schmerzbewegung folgen, denn auch hier wird, obgleich die Association des Urtheils intensiver ist, dieselbe noch nicht zur deutlichen Vorführung desselben

genügen, viel weniger erſt zur Entſtehung des Willens. Im Grunde aber ſpricht ſchon gegen die Entſtehung des Willens aus phyſikaliſchen Bewegungen ganz entſchieden das, was wir § 24 über die Entſtehung der Bewegung der Vorſtellungsfiguren und die geiſtige Thätigkeit überhaupt ſagten: entſtände nämlich die Willensthätigkeit aus phyſikaliſchen Bewegungen, die nach materialiſtiſcher Anſchauung ſchließlich und in letzter Linie immer auf ſinnliche Wahrnehmungen zurückzuführen ſind, ſo bedürfte es zur geiſtigen Thätigkeit keiner beſondern phyſiſchen Kraft, ſondern dieſelbe wäre ſchon in den die Sinnesempfindungen bildenden mechaniſchen Bewegungen gegeben. Der im Gehirn beſonders reichlich ſtattfindende Stoffumſatz wäre alſo blos durch die Abnutzung der Nerven nothwendig. Aber gerade die Abnutzung der Nerven beweiſt, daß hier ein ſtarker Kraftverbrauch ſtattfindet, zu dem die ſinnlichen Bewegungen ſehr wenig beitragen können; denn die Abnutzung entſteht dadurch, daß die phyſiſche Kraft an dem Reibungswiderſtand der Nerven ſich bricht oder in Arbeit umſetzt. Die geiſtigen Thätigkeiten ſind demnach nicht durch eine Kette von Aſſociationen der ſinnlichen Wahrnehmungen hervorgebracht, ſondern nur angeregt, die geiſtige Thätigkeit ſelbſt unterliegt dem Willen der Seele und wird durch Bewegungen bedingt, die durch phyſiſche Kräfte entſtehen; da aber die phyſiſche Kraft ganz regellos wirken würde, ſo erhält ſie durch die Seele die Richtung, die zur Erzielung des gewünſchten Reſultates nothwendig iſt. Wie und auf welche Weiſe die Seele die Richtung der phyſiſchen Kraft beſtimmt, werden wir im nächſten § ſehen.

Wenn nun aus den bisherigen Erörterungen hervorgeht, daß die Seele in ihrer Thätigkeit von phyſikaliſchen Geſetzen unabhängig iſt, ſo folgt doch daraus noch keineswegs, daß ſie denſelben immer entgegen handeln wird. Sie wird dies nur dann thun, wenn ſie dazu durch gewiſſe geiſtige Motive getrieben wird. Da dieſelben einestheils nicht immer vorhanden ſind, anderntheils auch nicht nothwendig berückſichtigt werden müſſen, handeln viele Menſchen ſehr oft nach der Intenſität der phyſikaliſchen Bewegungen. Daher erklärt es ſich, daß Klima und Boden, Berufsthätigkeit, Lebensweiſe und Nahrung, Gewohnheit und Beiſpiel Anderer oft einen nicht zu ver-

kennenden Einfluß auf die Handlungsweise der Menschen ausüben. Aber mit physikalischer Nothwendigkeit richten sich die Handlungen der Menschen nicht nach diesen Einflüssen; es steht jederzeit einem jeden Menschen frei, sich davon loszumachen. Allerdings wird dies um so schwerer geschehn, je mehr man daran gewöhnt ist seine Handlungsweise durch solche Einflüsse bestimmen zu lassen, aber möglich ist es doch, und wenn es anfänglich nur unvollständig gelingt, so wird es allmälig immer vollständiger. Diese Uebung des Willens hat aber nicht seinen Grund darin, daß derselbe in einer physikalischen Bewegung besteht, welche immer leichter zu Stande kommt, denn der Wille ist trotz solcher Handlungsweise ebenso stark wie im andern Fall, dies zeigt sich oft sehr deutlich bei andern Vorkommnissen; auch müßte, wenn eine solche physikalische Willensbewegnng durch Uebung an Intensität gewinnen sollte, dieselbe ein gewisses, nur der Willensbewegung dienendes Substrat haben, auf dem die höchst verschiedenen und complicirten Willensrichtungen ihre Figuren zurücklassen könnten: eine Annahme, die die mannichfaltigsten Widersprüche in sich bergen würde. Die Uebung des Willens beruht vielmehr in der absichtlichen Vernachlässigung und Unterdrückung der durch jene Einflüsse hervorgerufenen Bewegungen, wodurch dieselben immer weniger ins Bewußtsein treten, und da schon die sinnlichen Wahrnehmungen, welche nicht in unser Bewußtsein aufgenommen werden, auch keine Veränderungen der Nervenelasticität, keine Vorstellungsfiguren bewirken, so werden solche verschiedene Einflüsse, wenn sie nicht oder nur mangelhaft ins Bewußtsein kommen, die von ihnen schon früher gebildeten Vorstellungsfiguren nicht bewegen, wodurch diese selbst allmälig immer undeutlicher werden und fast verschwinden, gerade so wie das, was wir in unser Gedächtniß aufgenommen haben, mit der Zeit, wenn wir längere Zeit nicht daran denken, demnach die entsprechenden Vorstellungsfiguren nicht bewegen, auch immer undeutlicher wird. Die Uebung des Willens besteht also kurz gesagt nicht in der Verstärkung einer physikalischen Willensbewegung, sondern in einer Schwächung der von determinirenden Einflüssen ausgehenden Bewegung. Wo diese Einflüsse aber den Willen momentan beherrschen, da können wir eben so wenig sagen, daß dem betreffenden Menschen eine andere Handlungsweise unmöglich ist, wie wir von einem faulen Menschen nicht sagen, er könne nicht arbeiten. In der That sehen wir, daß es jederzeit genug Menschen gibt, welche sich von den Ein-

flüssen ihrer Umgebung, besonders in moralischer oder unmoralischer Beziehung frei machen, Menschen, die sowohl der Nationalfehler als Nationaltugenden eines Volks ermangeln, Menschen, die von einer längere Zeit verfolgtm Richtung plötzlich ablassen und eine entgegengesetzte einschlagen. Dies Alles ist nur erklärbar durch die Freiheit des Willens von physischer Bestimmbarkeit.

Dieser oft schnelle Wechsel in der Handlungsweise der Menschen, dieses Freihalten von den physikalischen Einflüssen der umgebenden Verhältnisse wird freilich immer auf ein gewisses Motiv zurückzuführen sein, ebenso wie überhaupt alle jene bei den Menschen zuweilen vorkommenden Handlungen, welche uns eine physikalische Bewegung von geringer Intensität vor einer intensiveren den Vorzug geben, unsere Aufmerksamkeit hinrichten lassen. Da wir aber erkannten, daß weder der Wille auf physikalische Weise entstehen kann, weil er die in letzter Linie den Ursprung aller geistigen Thätigkeit bilden sollenden physikalischen Bewegungen in den Sinnesnerven beherrscht, noch daß er thatsächlich auf diese Weise entsteht, weil sonst zur geistigen Thätigkeit keine weitere physische Kraft gebraucht würde, — so folgt daraus, daß diese Motive nicht physischen, sondern geistigen Ursprungs sind. Der Mensch sucht sein Glück und wendet dazu die Mittel und Wege an, die ihm sein Verstand darbietet; je nachdem er dabei entweder ursprünglich die thatsächlichen Verhältnisse vernachlässigt oder sich den sinnlichen Empfindungen ganz hingibt, thut er nach den Gesetzen der Logik einen Mißgriff nach dem andern und kommt immer weiter vom Ziele ab; dies wird er endlich inne und schlägt einen andern Weg ein. Der Mensch ist also in seinen Handlungen, obwohl entschieden frei von physikalischer Bestimmbarkeit, doch nicht unbedingt frei von den logischen Consequenzen seiner vorhergegangenen Handlungen. Er ist also nicht unbedingt frei von geistiger Bestimmbarkeit. Einen Menschen, in dessen Thaten keine Logik herrscht, nennt man einen wankelmüthigen, schwachen, auch unverständigen Menschen. Indessen ist doch noch ein Punkt vorhanden, wo der Mensch frei ist von geistiger Bestimmbarkeit: das ist das Gebiet der Moralität. Hier ist keine Bestimmbarkeit herrschend, sondern der Mensch kann seine Handlungsweise unbedingt moralisch oder unmoralisch einrichten. Auf welche Weise diese Ausnahme möglich ist, das werden wir in § 30 erkennen. Nur ist auch hier die Umkehr um so schwerer, sofern es sich nämlich um eine

Aenderung im moraliſchen Sinne handelt, je länger ein Menſch ſchon den bisherigen Pfad verfolgt hat, was wiederum in der leichten Beweglichkeit der Vorſtellungsfiguren, ſowie in der Gewohnheit, entſtehende Bedürfniſſe bald zu befriedigen, ſeinen Grund hat. Doch iſt es möglich, die Beweglichkeit der Vorſtellungsfiguren nach und nach zu vermindern und die Bedürfnißbewegung immer mehr aus dem Bewußtſein zu verdrängen.

Was die Willensfreiheit der Wahnſinnigen anbelangt, ſo finden wir keinen Grund, den Seelen derſelben irgend eine verminderte Qualität zuzuſchreiben; ſie müſſen in allen Fällen unverändert bleiben. Daß ihnen trotzdem die Willensfreiheit völlig abzugehen ſcheint, hat darin ſeinen Grund, daß einestheils die unwillkürlichen Erregungen der Vorſtellungsfiguren, ſowie die entſtehenden Bedürfniſſe und Schmerzen ſo intenſiv ſind, daß es der Seele äußerſt ſchwer wird zu widerſtehen, um ſo mehr, als oft ſolche Einflüſſe von verſchiedenen Seiten auf ſie eindringen und raſch abwechſeln. Dann werden ihre Handlungen oft auch von der ſtrengſten Logik beeinflußt, nur daß dieſe auf falſchen Vorausſetzungen beruht. Endlich können die phyſiſchen körperlichen Zuſtände die in den Nerven ſtattfindenden mechaniſchen Bewegungen ſo verſtärken, daß hier wirklich der Fall eintritt, den die Materialiſten fälſchlicher Weiſe bei allen aſſociirenden Bewegungen annehmen, nämlich die letztere wird ſo intenſiv, daß ſie ohne weitere ſonſt durch den Willen der Seele bewirkte Verſtärkung der Kraft Muskelbewegungen hervorzubringen vermögen, die man dann als rein unwillkürliche bezeichnen kann. Außerdem iſt noch zu beachten, daß die im geſunden Zuſtande entſtandenen Vorſtellungs- Begriffs- und Schlußfiguren hier gar nicht in der urſprünglichen Form ſchwingen, ſondern völlig durch einander gewürfelt ſind. Ja es ſcheinen manche in das gerade Gegentheil verkehrt zu werden. Unverträgliche Charaktere werden oft verträglich und mild, oder umgekehrt. Züchtige Menſchen von moraliſchem Lebenswandel werden oft in das Gegentheil verkehrt, während auch zuweilen unmoraliſche unzüchtige Menſchen moraliſcher oder züchtiger werden. Dies Alles beruht einestheils auf der Umkehrung der Vorſtellungsfiguren, anderntheils auf der außerordentlichen Intenſität und großen Zahl der ſtattfindenden Vorſtellungen und endlich darauf, daß dieſe intenſiven Bewegungen oft die Figuren der Vorſtellung der Muskelbewegungen und des Muskelgefühls ſo ſtark aſſociiren, daß unwillkürliche Mus-

kelbewegungen entstehen. Dadurch wird die Freiheit der Seele außerordentlich beschränkt. Daß sie trotzdem nicht aufgehoben ist, geht aus der Thatsache hervor, daß religiöse Ermahnungen doch zuweilen Eindrücke erregen, die mitunter sogar zu einer Minderung der Krankheit führen.

Was die Willensfreiheit der Thiere anbelangt, so kann es nicht bezweifelt werden, daß auch bei ihnen der Wille von physikalischen Gesetzen vollständig frei ist. Da wir aber sahen, daß schon viele Menschen diese Freiheit nicht benutzen, so dürfen wir bei den Thieren, denen meist höhere geistige Motive abgehen, dasselbe noch weniger erwarten. Furcht vor der Strafe kann wohl manches Thier von einer gewissen Handlung abhalten, das ist unter allen Umständen zu beachten. Aber im Allgemeinen werden dieselben vielmehr nach ihren angebornen Eigenschaften handeln, als sich durch geistige Motive treiben lassen. Die moralische Freiheit dagegen geht ihnen vollständig ab. Die unter den Thieren sich fast allgemein findende Dankbarkeit gegen einen Wohlthäter hat man oft mit Unrecht als eine moralische Eigenschaft angesehen; sie ist vielmehr weiter nichts als Egoismus, denn ein Thier, welches zu einem andern Herrn kommt, gewöhnt sich sehr bald an ihn und von dem andern ab. Und diese Dankbarkeit hat jederzeit da ihre Grenzen, wo die sinnlichen Gelüste anfangen. „Selbst der gemüthlichste und wohlerzogenste Hund läßt seine viehisch wilde Neigung erkennen, denn er beißt selbst auf seinen Herrn wüthend los, wenn er ihm einen Knochen, an dem er nagt, wegnehmen will.“ (Spiller). Die Thierseele ist demnach nicht nur quantitativ sondern auch qualitativ von der Menschenseele unterschieden. Für den quantitativen Unterschied haben wir eigentlich gar keinen wissenschaftlichen Beweis, die quantitativen Unterschiede der Seelenthätigkeit könnten ebenso gut blos auf quantitativen Unterschied des Gehirnbaues beruhen; aber wir dürfen es der Weisheit des Schöpfers zutrauen, daß er keine vollkommne Seele mit einem unvollkommnen Werkzeug begabt haben wird. Diese bei den Idioten nothwendig anzunehmende Erscheinung hat seinen Grund nicht in der ursprünglichen schöpferischen Wirksamkeit, sondern in einer durch Naturkräfte bewirkten Verkümmerung der ursprünglichen Form.

Aenderung im moraliſchen Sinne handelt, je länger ein Menſch ſchon den bisherigen Pfad verfolgt hat, was wiederum in der leichten Beweglichkeit der Vorſtellungsfiguren, ſowie in der Gewohnheit, entſtehende Bedürfniſſe bald zu befriedigen, ſeinen Grund hat. Doch iſt es möglich, die Beweglichkeit der Vorſtellungsfiguren nach und nach zu vermindern und die Bedürfnißbewegung immer mehr aus dem Bewußtſein zu verdrängen.

Was die Willensfreiheit der Wahnſinnigen anbelangt, ſo finden wir keinen Grund, den Seelen derſelben irgend eine verminderte Qualität zuzuſchreiben; ſie müſſen in allen Fällen unverändert bleiben. Daß ihnen trotzdem die Willensfreiheit völlig abzugehen ſcheint, hat darin ſeinen Grund, daß einestheils die unwillkürlichen Erregungen der Vorſtellungsfiguren, ſowie die entſtehenden Bedürfniſſe und Schmerzen ſo intenſiv ſind, daß es der Seele äußerſt ſchwer wird zu widerſtehen, um ſo mehr, als oft ſolche Einflüſſe von verſchiedenen Seiten auf ſie eindringen und raſch abwechſeln. Dann werden ihre Handlungen oft auch von der ſtrengſten Logik beeinflußt, nur daß dieſe auf falſchen Vorausſetzungen beruht. Endlich können die phyſiſchen körperlichen Zuſtände die in den Nerven ſtattfindenden mechaniſchen Bewegungen ſo verſtärken, daß hier wirklich der Fall eintritt, den die Materialiſten fälſchlicher Weiſe bei allen aſſociirenden Bewegungen annehmen, nämlich die letztere wird ſo intenſiv, daß ſie ohne weitere ſonſt durch den Willen der Seele bewirkte Verſtärkung der Kraft Muskelbewegungen hervorzubringen vermögen, die man dann als rein unwillkürliche bezeichnen kann. Außerdem iſt noch zu beachten, daß die im geſunden Zuſtande entſtandenen Vorſtellungs- Begriffs- und Schlußfiguren hier gar nicht in der urſprünglichen Form ſchwingen, ſondern völlig durch einander gewürfelt ſind. Ja es ſcheinen manche in das gerade Gegentheil verkehrt zu werden. Unverträgliche Charaktere werden oft verträglich und mild, oder umgekehrt. Züchtige Menſchen von moraliſchem Lebenswandel werden oft in das Gegentheil verkehrt, während auch zuweilen unmoraliſche unzüchtige Menſchen moraliſcher oder züchtiger werden. Dies Alles beruht einestheils auf der Umkehrung der Vorſtellungsfiguren, anderntheils auf der außerordentlichen Intenſität und großen Zahl der ſtattfindenden Vorſtellungen und endlich darauf, daß dieſe intenſiven Bewegungen oft die Figuren der Vorſtellung der Muskelbewegungen und des Muskelgefühls ſo ſtark aſſociiren, daß unwillkürliche Mus-

kelbewegungen entstehen. Dadurch wird die Freiheit der Seele außerordentlich beschränkt. Daß sie trotzdem nicht aufgehoben ist, geht aus der Thatsache hervor, daß religiöse Ermahnungen doch zuweilen Eindrücke erregen, die mitunter sogar zu einer Minderung der Krankheit führen.

Was die Willensfreiheit der Thiere anbelangt, so kann es nicht bezweifelt werden, daß auch bei ihnen der Wille von physikalischen Gesetzen vollständig frei ist. Da wir aber sahen, daß schon viele Menschen diese Freiheit nicht benutzen, so dürfen wir bei den Thieren, denen meist höhere geistige Motive abgehen, dasselbe noch weniger erwarten. Furcht vor der Strafe kann wohl manches Thier von einer gewissen Handlung abhalten, das ist unter allen Umständen zu beachten. Aber im Allgemeinen werden dieselben vielmehr nach ihren angebornen Eigenschaften handeln, als sich durch geistige Motive treiben lassen. Die moralische Freiheit dagegen geht ihnen vollständig ab. Die unter den Thieren sich fast allgemein findende Dankbarkeit gegen einen Wohlthäter hat man oft mit Unrecht als eine moralische Eigenschaft angesehen; sie ist vielmehr weiter nichts als Egoismus, denn ein Thier, welches zu einem andern Herrn kommt, gewöhnt sich sehr bald an ihn und von dem andern ab. Und diese Dankbarkeit hat jederzeit da ihre Grenzen, wo die sinnlichen Gelüste anfangen. „Selbst der gemüthlichste und wohlerzogenste Hund läßt seine viehisch wilde Neigung erkennen, denn er beißt selbst auf seinen Herrn wüthend los, wenn er ihm einen Knochen, an dem er nagt, wegnehmen will." (Spiller). Die Thierseele ist demnach nicht nur quantitativ sondern auch qualitativ von der Menschenseele unterschieden. Für den quantitativen Unterschied haben wir eigentlich gar keinen wissenschaftlichen Beweis, die quantitativen Unterschiede der Seelenthätigkeit könnten ebenso gut blos auf quantitativen Unterschied des Gehirnbaues beruhen; aber wir dürfen es der Weisheit des Schöpfers zutrauen, daß er keine vollkommne Seele mit einem unvollkommnen Werkzeug begabt haben wird. Diese bei den Idioten nothwendig anzunehmende Erscheinung hat seinen Grund nicht in der ursprünglichen schöpferischen Wirksamkeit, sondern in einer durch Naturkräfte bewirkten Verkümmerung der ursprünglichen Form.

§ 28.

Existenz und Wesen der Seele.

Aus den bisherigen Erörterungen haben wir die Ueberzeugung gewonnen:

Die Annahme der Existenz einer von den physikalischen Erscheinungen unabhängigen Seele ist empirisch gerechtfertigt.

Zu diesem Schluß gelangten wir vorzüglich durch drei Thatsachen:

1. Die Thatsache, daß das Gehirn in allen seinen Theilen doppelt vorhanden ist, kein Organismus aber zu gleicher Zeit zwei geistige Thätigkeiten betreiben kann. Daraus erlangten wir die Ueberzeugung, daß das Gehirn nicht der Erzeuger der geistigen Thätigkeit, sondern nur das Werkzeug eines nur einfach vorhandenen Wesens sein könne, welchem die Urheberschaft der geistigen Thätigkeit direkt zukommt, daß jedoch die Leistungsfähigkeit dieses Wesens nothwendig mit der größeren oder geringeren Vollkommenheit des Werkzeuges wachsen oder abnehmen müsse.

2. Bestimmte uns die aus physikalischen Erscheinungen niemals erklärbare Thatsache des Bewußtseins zur Annahme einer von denselben unabhängigen Seele.

3. Beweist die Thatsache, daß nicht die physikalischen Erscheinungen den Willen beherrschen, sondern daß der Wille die physikalischen Erscheinungen bis zu einem gewissen Grade beherrscht, daß der Wille von einem den physikalischen Kräften und Gesetzen nicht unterworfenen Wesen ausgeht.

Die Seele ist demnach ein mit dem thierischen Körper nicht identisches Wesen, jedoch ist ein lebender, mit Willen begabter Organismus nothwendig mit einer Seele versehen. Die Seele ist an sich unabhängig von den physischen Zuständen des Organismus, nur einestheils ist sie bezüglich ihrer Wirksamkeit auf den Stoff von dem Dasein der dazu nothwendigen Organe abhängig, andererseits wirken auf sie jederzeit die im Gehirn thätigen Einflüsse und vorhandenen z. Th. angebornen, z. Th. angepaßten Zustände desselben; sie kann diesen letzteren entweder Folge leisten oder nicht; je mehr Eins oder das Andere geschieht, desto schwerer wird ihr hernach eine Umkehr, weil die Vorstellungsfiguren eine große Beweglichkeit erlangt haben.

Auf diesen angebornen oder anerzogenen und angewöhnten Gehirnzuständen beruhen die verschiedenen Affekten, Leidenschaften und Laster, aber nicht auf einer Verschiedenheit der Seelen. Ob die Seele durch die auf ihr wirkenden Reize irgend eine Veränderung erleiden könne, läßt sich nicht bestimmt entscheiden; jedenfalls ist sie auf ein bescheidenes Maß beschränkt.

Ist die Seele mit dem aus wägbarem Stoff bestehenden Organismus verbunden und wirkt unmittelbar auf denselben, so wird man auch zugestehen müssen, daß sie in einer gewissen Beziehung zum Stoffe stehen müsse, daß sie vielleicht selbst aus einem Stoffe bestehe, der nur den physikalischen Gesetzen in dieser Form nicht mehr unterworfen ist. Erfahrung ist hier nicht möglich (ebenso wie bei den Atomen, Licht-, Wärme- und Electricitätsschwingungen), wir können nur schließen, daß eine von den physikalischen Gesetzen unabhängige Seele vorhanden sein müsse, und daß sie frei auf den Stoff wirkt. Da uns nun jede Erfahrung über die Natur der Seele abgeht, so ist es gestattet, einige Vermuthungen nach ähnlichen Naturerscheinungen darüber aufzustellen.

Wir nehmen an, daß gerade so, wie der Organismus eine besondere eigenthümliche Form des wägbaren Stoffes ist, so ist die Seele eine besondere Form des unwägbaren Stoffes, des Aethers. So wie schon im Organismus des wägbaren Stoffes die chemischen Processe nach einer andern Richtung vor sich gehen, so können im Organismus des unwägbaren Stoffes, in der Seele, die physikalischen Bewegungen von einem gewissen noch unbekannten Princip beherrscht werden, gerade so wie die Lebenskraft in den Organismen die chemischen Processe in so weit beherrscht, als sie ihnen eine andere, oft gerade entgegengesetzte Bewegungsrichtung vorschreibt. Erkannten wir bereits in § 12, daß die besondere Form des wägbaren Stoffes, die man Organismus nennt, unter den denkbar günstigsten Bedingungen aus rein unorganischen Stoffen nicht entsteht, sondern daß die Entstehung eines solchen jederzeit das Vorhandensein nicht nur einer organischen Verbindung, sondern einer lebendigen organischen Form voraussetzt, so ist die „Offenbarung des latenten Gesetzes", vermöge welcher unorganische Stoffe nicht zu einer organischen Verbindung, sondern zu einer lebendigen organischen Form, zu einem Organismus zusammentreten, eine momentane, weder vorher noch nachher

ſtattfindende (denn es iſt nicht nur jetzt unmöglich, einen Organismus aus unorganiſchen Stoffen herzuſtellen, ſondern wird es auch ſtets bleiben). Ob es aber momentane, weder vorher noch nachher vorkommende Wirkungen der Naturgeſetze geben kann, darüber möge ſich Jeder ſelbſt Rechenſchaft geben. Wir entſchließen uns indeſſen zu ſagen: Naturgeſetze ſind an ſich unabänderlich, demnach können die einmal wirkſamen Naturgeſetze nicht von ſelbſt wieder latent werden und die Entſtehung der erſten Organismen kann nicht als eine Wirkung der Naturgeſetze angeſehen werden. So wie aber die Entſtehung der Organismen ein wundervoller, aber nichts deſto weniger aus der Natur nicht zu verbannender Vorgang in der Bewegung des wägbaren Stoffes iſt, ebenſo iſt die Entſtehung der erſten Menſchen- und Thierſeelen ein wundervoller Vorgang in der Bewegung des unwägbaren Stoffes, des Aethers. Man ſage nicht, daß die organiſchen Stoffe Verbindungen von Grundſtoffen ſind, in denen die verſchiedenſten Combinationen entſtehen können, während der Aether nur ein unwägbarer Stoff iſt, eine ſolche Vielſeitigkeit von Verbindungen demnach nicht möglich ſei. Einestheils kann man ja gar nicht behaupten, daß der Aether nur aus einem Stoff beſtehe und nicht vielmehr eine Verbindung oder Miſchung zweier oder mehrerer unwägbarer Stoffe iſt, die nur dadurch jeder Veränderung Trotz bieten, daß ſie mit wägbaren Stoffen ſich nicht verbinden; anderntheils ſind aber auch Grundſtoffe fähig, in verſchiedenen Gruppirungen der Atome aufzutreten, wie man dies an den allotropiſchen Zuſtänden mancher Grundſtoffe ſieht. Sind aber die wägbaren Grundſtoffe fähig, in allotropiſchen Zuſtänden aufzutreten, wie vielmehr wird dies ein unwägbarer Grundſtoff ſein. Am richtigſten iſt es vielleicht, den Aether als eine Miſchung zweier unwägbarer Stoffe anzuſehen, welche ſich aber auch, wenn man will, chemiſch und in verſchiedenen Verhältniſſen mit einander verbinden können. Auf dieſelbe Weiſe wie bei den Organismen die verſchiedenſten Formen und Verbindungen entſtehen, mag dies auch mit den Verbindungen der beiden unwägbaren Stoffe der Fall ſein, und dadurch mögen die verſchiedenſten Menſchen- und Thierſeelen entſtehen. Bei einer ſolchen Annahme von dem Weſen der Seele verliert einestheils der Begriff derſelben das Unnatürliche, Ueberſinnliche bis zu einem gewiſſen Grade, die Seele wird ein geiſtig anſchauliches Naturweſen; andern-

theils ist und bleibt die erste Entstehung der Seele, ebenso wie die der Organismen, ein aus der Wirkung der Naturkräfte unerklärbares Wunder. Die Fortpflanzung und Vervielfältigung der Seelen hat man sich in ähnlicher Weise und gleichzeitig mit den von ihnen bewohnten Organismen zu denken. Die Seele mag unter gewissen Umständen ebenso auf den Aether wirken und die Entstehung einer neuen Seele veranlassen, wie das Ferment auf Zuckerlösung, oder noch besser, wie die Schwefelsäure die Fähigkeit hat, unter gewissen Umständen Stärke und Pflanzenfaser in Gummi und endlich in Zucker umzuwandeln, ohne daß sie selbst dabei irgend eine Veränderung erleidet. — Trotzdem die Seele auf den Organismus wirkt und auch von den Organen desselben gereizt wird, ist sie doch von ihm unabhängig, weil sie den physikalischen Gesetzen nicht unterworfen ist und zu dem Organismus in keinerlei chemischer Beziehung steht. Obgleich auf den Aether die mechanische Kraft auch wirkt und in demselben Licht und Wärmeschwingungen erzeugt, so bewirken diese Schwingungen doch keinerlei Stoffumsatz im Aether. Nun ist die Seele eine eigenthümliche Form des Aethers, die etwa zu demselben in einem ähnlichen Verhältnisse steht, wie die organischen Wesen zum unorganischen Stoffe, deshalb kann man sehr wohl annehmen, daß die Seele das Vermögen besitzt, physikalische Bewegungen nicht in sich eindringen zu lassen, bezüglich, daß sie immer nur eine solche eindringen lassen muß und daß sie hierin die Freiheit besitzt, zwischen einer von geringerer oder größerer Intensität zu wählen.

Was nun die Art und Weise der Wirksamkeit der Seele im Körper anbelangt, so dürfte nach dem Erörterten Folgendes wahrscheinlich sein. Die Seele ist von nicht bestimmbarer Größe und Form; sei es, daß sie nie ganz das Gehirn erfüllt, oder daß nur einzelne Theile von ihr das Vermögen haben, die physikalischen Bewegungen einzulassen, kurz, wir können annehmen, daß es einer gewissen Anwesenheit der Seele oder einzelner Theile derselben an den Orten, wo die physikalischen Bewegungen ihren Endpunkt, vielleicht ihre in sich selbst zurücklaufende Richtung haben, bedarf, um dieselben ins Bewußtsein aufzunehmen. Diese Endpunkte der sensitiven Nerven können sehr nahe beisamuen liegen: alle Sinnesempfindungen und Vorstellungsbewegungen können gewissermaßen in einem Umkreis ihr Ende erreichen, aber identisch sind sie nicht. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, daß verschiedene Bewegungen gleichzeitig auf die Seele ein-

bringen können, aber keine eine deutliche Wahrnehmung oder Vorstellung gibt. Erst wenn sich die Seele einer bestimmten Bewegung absichtlich zuwendet, gelangt dieselbe mit solcher Intensität in sie, daß eine deutliche Wahrnehmung entsteht. Dadurch erklärt es sich, daß Vorstellungen in der Regel nicht im Gesichtsfelde erscheinen, weil sie uns an einem anderen Orte bewußt werden wie die Sinneswahrnehmungen; gleichwohl kann das Bewußtsein nicht doppelt sein, weil das Bewußtwerden nur dann möglich ist, wenn sich die Seele dem Endpunkt der Bewegung zuwendet. — Wie aber wirkt die Seele willkürlich auf die Nerven, wie setzt sie die Vorstellungsfiguren in Bewegung? Die Wirkung geht in der Weise vor sich, daß die Seele durch Katalyse die Wärmeschwingungen, welche in jedem Nervenfaden herrschen, in Nervenschwingungen umwandelt, d. h. in solche Schwingungen, wie die eigenthümliche, sowohl angeborne, als durch stattgefundene Bewegungen entstandene Elasticität des betreffenden Nerven sie bedingt. Katalyse nennt man in der Chemie diejenige Wirkung gewisser Stoffe, welche andere Stoffe zu chemischen Umwandlungen blos durch ihre Gegenwart zwingen, ohne irgend wie in die Verbindung einzugehen oder selbst eine Veränderung zu erleiden. Dasselbe Vermögen, der Seele in Bezug auf die Umwandlung physikalischer Bewegungen zugesprochen, erklärt die Wirksamkeit derselben auf den Stoff genügend. — Ausdrücklich hervorheben müssen wir hier noch, daß wir uns zum Beweis der Existenz der Seele absichtlich nur auf die normalen Seelenerscheinungen beschränkt haben, weil die anormalen wie z. B. Ahnungen, von den Materialisten bestritten werden.

§ 29.

Angeborene Ideen.

Die Frage, ob den Menschen gewisse Ideen angeboren seien, ist eine von den Philosophen schon oft und viel erörterte. Sie ist deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil das Vorhandensein solcher Ideen zu einem Beweise nicht nur der Seele überhaupt, sondern insbesondre auch des qualitativ höher stehenden Menschengeistes wird. Die meisten Philosophen behaupten also, daß dem Menschen gewisse Begriffe angeboren sein, wodurch er gezwungen werde, seine Beobachtungen danach einzutheilen und zu unterscheiden. Dazu sollen vor

allen Dingen die Ideen des Wahren und Falschen, des Schönen und Häßlichen, des Rechts und Unrechts gehören. Jeder muß bekennen, daß wir in der That gezwungen sind, unsere Beobachtungen nach diesen Begriffen zu ordnen und einzutheilen, doch dürfte eigentlich kein Zweifel darüber bestehen, daß jene Ideen, die Idee des Rechts und Unrechts ausgenommen, bei den verschiedenen Menschen von so verschiedenem Inhalt sind, daß man nicht davon sprechen kann, daß den Menschen ein Erkenntnißinhalt angeboren sei. Unbezweifelt beruhen die Anschauungen vom Schönen und Häßlichen auf schwankenden Principien bei den verschiedenen Menschen nicht nur, sondern auch bei ein und demselben Menschen zu verschiedenen Zeiten. Aber auch die Anschauungen vom Wahren und Falschen sind oft so diametral entgegengesetzt und unterliegen auch bei einem Menschen mit dem verschiedenen Lebensalter und erworbenen Kenntnissen oft so verschiedenen Wandlungen, daß man unmöglich von einem angebornen Erkenntniß*inhalt* sprechen kann. Sofern es sich aber blos um die angeborne Erkenntniß*form* handelt, so halten wir einen Streit hierüber sehr unnütz, indem bloße Erkenntnißformen sehr gut durch Präformationen im Gehirn bedingt sein können, manche aber einfache Wahrnehmungen des Thatbestandes sind. So verhält es sich z. B. mit der Idee des Wahren und Falschen. Könnte dieser Begriff jemals existiren, wenn die Thatsachen demselben nicht entsprächen? Das Wahre und Falsche ist keine bloße Idee, sondern etwas in den Erscheinungen wirklich vorhandenes Reelles. Von dem Schönen und Häßlichen läßt sich dasselbe vielleicht nicht sagen, es ist aber dann jedenfalls durch die angebornen Zustände des Gehirns und nicht der Seele bedingt. Deshalb sind diese Ideen durchaus nichts Wunderbares, sondern lassen sich z. Th. aus den physikalischen Verhältnissen der Außenwelt, z. Th. aus denen des Gehirns erklären. Wir können sie deshalb auch nicht zu einem Beweise von der qualitativen Verschiedenheit der Menschen- und Thierseele, sondern nur z. Th. zum Beweise der qualitativen Verschiedenheit der Gehirnbildung benutzen. Bloße Erkenntnißformen brauchen nicht in der Seele ihren Grund zu haben, dies gilt nur von einem wirklichen Erkenntnißinhalt; ein solcher findet sich aber nur in der Idee des Rechts und Unrechts, und diese wird uns deshalb zu einem Beweise von der qualitativen Verschiedenheit der Menschen- und Thierseele.

Wenn wir aber die Idee des Rechts und Unrechts nicht nur

als bloße Erkenntnißform, ſondern als wirklichen Erkenntnißinhalt auffaſſen, ſo müſſen dieſe Begriffe urſprünglich bei allen Menſchen denſelben angebornen Gehalt haben. Wir ſprechen hier nicht von denjenigen Anſchauungen von Recht und Unrecht, wie ſie ſich in den Strafgeſetzen der Staaten manifeſtiren, denn dieſe können die Idee niemals erſchöpfend behandeln und würden, wenn ſie zu weit gingen, jede freie That unmöglich machen. Es handelt ſich hier vielmehr um die Anſchauungen, wie ſie die Menſchen bei der Beurtheilung der Handlungen Anderer anwenden. Die Begriffe von Recht und Unrecht, wie ſie ſich in den Handlungen der einzelnen Menſchen gegeneinander darlegen, ſind auch ſo verſchieden wie die Anſchauungen über Wahres und Falſches u. ſ. w. Büchner führt eine ganze Menge von Thatſachen an, die zwar zum großen Theil übertrieben ſind, die aber immerhin von einer Verſchiedenheit der Begriffe des Rechts und der Moral zeugen, die man als einen entſchiedenen Widerſpruch gegen unſere Annahme betrachten könnte. Gleichwohl iſt dies nicht der Fall. Wir dürfen, wenn wir die Rechtsbegriffe der einzelnen Völker oder Menſchen feſtſtellen wollen, nicht diejenigen Aeußerungen oder Grundſätze dazu benutzen, die die Menſchen bei der Beurtheilung ihrer eigenen Handlungen anwenden, denn dieſe ſind vom Egoismus mehr oder minder durchwoben. Auch die Grundſätze, die ſ. g. unparteiiſche Menſchen bei der Beurtheilung der Handlungen anderer Menſchen anwenden, ſind oft nicht dazu geeignet, weil ſie, wenn nicht wirklich parteiiſch, doch von gewiſſen anerzogenen Anſchauungen, vermöge welcher ſie zuweilen geiſtige Vorzüge über moraliſche Tugenden ſtellen, ſich leiten laſſen. Doch ſtimmen die Beurtheilungen völlig unbetheiligter Dritter über gewiſſe Handlungen der Menſchen ſchon vielmehr überein, als die Anſichten zweier ſich Streitenden über Recht und Unrecht. Die angebornen Ideen des Rechts und Unrechts oder der guten und böſen Handlungsweiſe der Menſchen gegeneinander zeigen ſich vielmehr in den innerſten Gefühlen beim Begehen oder Erleiden eines Unrechts. Dieſe manifeſtiren ſich bei jedem Menſchen innerlich in derſelben Richtung und urſprünglich auch in demſelben Grade; die größere oder geringere Reizbarkeit der Nerven macht allerdings einen Unterſchied darin, wie ſie zum Ausdruck gelangen. Dazu kommen noch die menſchlichen Affekten, welche die Empfindung

beim Erleiden eines Unrechts verstärken, beim Begehen eines solchen momentan schwächen können; aber bei ruhiger Ueberlegung wird ursprünglich das ganz gleiche innerliche Urtheil über gewisse Thaten herrschen, wenn es auch nicht ausgesprochen wird. Diese ursprüngliche Uebereinstimmung des Urtheils über die Handlungen, die man Gewissen nennt, wird freilich später durch anerzogene Anschauungen modificirt; ganz besonders aber geschieht dies durch einen unmoralischen Lebenswandel. Indem der Egoist die Stimme seines Gewissens absichtlich überhört, erlangen die selbstsüchtigen Begierden und Vorstellungen bei ihm eine solche Intensität, daß er sogar sein Urtheil verkehrt und seine Handlungen zu beschönigen sucht. Auf diese Weise entsteht die Verwirrung der Begriffe von Recht und Unrecht, wie wir sie bei manchen Völkern wahrnehmen. Aber, wird man fragen, wo bleibt dann die gerühmte und zu dem Begriff der angebornen Idee gehörige Uebereinstimmung? Diese zeigt sich darin, daß auch unter solchen Völkern, bei denen gewisse unmoralische Handlungen von unbetheiligten Dritten nur eine schwache Verurtheilung oder wohl gar Zustimmung erfahren, der Beschädigte sie doch jederzeit als ein Unrecht empfindet. Gewisse egoistische Neigungen können uns persönlich zu einer laxen Moral führen, sobald uns aber ein Unrecht widerfährt, empfinden wir dasselbe aufs tiefste. Diese Empfindung des Unrechts ist kein anders gearteter Egoismus, denn sie findet sich auch bei solchen Menschen im gleichen Grade, die nicht vom Egoismus beherrscht sind. Diese innersten Gefühle sind bei den verschiedenen Völkern und bei sonst verschiedenen Anschauungen gleich. Der räuberische Beduine wird einen an ihm von Andern verübten Raub durchaus nicht für recht halten. Der Bestohlene wird den an ihm verübten Diebstahl nie als eine lobenswerthe Handlung betrachten, wenn es auch sonst unter seinem Volke so gebräuchlich wäre. Und wenn der Ehebruch und die Prostitution in irgend einem Lande legalisirt wäre, so würde der dadurch Benachtheiligte (bezüglich die Frau) dieselben doch nie billigen, sondern immer als ein großes Unrecht empfinden. Jeder sonst den Gesetzen der Moral entgegen Handelnde wird ein ihm zugefügtes Unrecht nimmermehr für Recht halten. Ja der Beleidiger wird die ihm im Uebermaß vergoltene Beleidigung als ein ihm zugefügtes Unrecht ansehen, während er sich sonst im Grunde des Herzens sagen muß, daß er die Vergeltung wohl verdient habe. Und wenn in des Verbrechers Herzen zuweilen der Wunsch nach

Verzeihung ſich regt, ſo iſt dies keine Regung des Egoismus, ſondern beruht auf der Erkenntniß des gethanen Unrechts. Das Gefühl des erlittenen Unrechts braucht aber nicht mit Rachegedanken verbunden zu ſein; dieſe werden hauptſächlich da ihren Platz finden, wo ſonſt der Egoismus die Handlungen beherrſcht. Der Egoismus aber iſt auch ein dem Menſchen angebornes Grundübel, das ſich zwar bei den Thieren auch findet, aber nicht in ſolcher Ausbildung wie bei den Menſchen. Es verbietet es der Raum dieſes Werkes, Belege für dieſe Behauptung in Menge beizubringen; wir wollen nur hervorheben, wie die Kriege, ſowohl von den Herrſchern der Völker perſönlich angeregt, als von der nationalen Meinung getragen, den traurigen Beweis liefern, daß der Menſch unter das Raubthier herabſinken kann. Kein Thier ſucht ein anderes derſelben Art zu tödten, aber der Menſch thut es gar häufig, und die Mordthaten wären noch viel zahlreicher, wenn man nicht die Strafe fürchtete. Und auf welchen Höhepunkt des Egoismus der Menſch ſteigen kann, davon gibt einen ſprechenden Beweis das Verbrechen jenes ſich „Thomas“ nennenden Mannes, welcher ein Schiff mit allen Inſaſſen in die Luft zu ſprengen ſich vorgenommen hatte, blos um eine hohe Verſicherungsſumme einſtreichen zu können, durch einen unglücklichen Zufall aber die unzeitige Exploſion in Bremerhafen im Jahre 1875 veranlaßte. Und dabei war er nach den Ausſagen Aller die ihn kannten, ein Mann von feiner Bildung und angenehmen Umgangsformen, ein ſchlagender Beweis, was von der Wahrheit der Behauptung der Materialiſten zu halten iſt, daß die Moralität eine Folge der Bildung ſei. Wie ungegründet eine ſolche Behauptnng iſt, davon gibt es überhaupt ſchlagende Beweiſe genug: ein Voltaire, der es nicht verſchmähte, ſich am Hofe Friedrich's des Großen Kleinigkeiten anzueignen, Profeſſoren, die die Bibliotheken und Kunſtſammlungen beſtehlen, Gründer, die ſich unter geſetzlichen Formen Millionen aneignen und den armen Mann um ſein ſauer erworbenes Vermögen bringen, ein Arzt, de Pommerelles in Paris, der nach einander eine Schwiegermutter und zwei Frauen vergiftete, um ſich zu bereichern, deſſen Verbrechen erſt ſpäter entdeckt wurden und dergl. mehr. Der Unterſchied zwiſchen den Gebildeten und Ungebildeten hinſichtlich der Moralität beſteht nur darin, daß die erſteren die Strafe und Schande mehr fürchten und ſich deshalb vor groben Ausbrüchen hüten oder ſie mehr zu verber-

gen und in die Formen der Gesetzlichkeit einzukleiden suchen, während den Ungebildeten das Geschick zu solchen Manipulationen abgeht. Unter den Gebildeten schleicht die Pest im Finstern und richtet zuweilen größere Verheerungen an als unter den Ungebildeten. Dieser angeborne Egoismus ist es also, der die Objectivität des Urtheils bei den Menschen oft beeinträchtigt; diese tritt bei dem Verletzten in den innersten Gefühlen, denen die Aeußerungen nicht immer entsprechen, am reinsten an den Tag. Dieses innerste Gefühl verlangt mehr als das strenge Recht, es verlangt die allgemeine Menschenliebe, die von allen Religionen unstreitig das Christenthum am reinsten predigt. Sehr deutlich bezeichnet der Stifter derselben die im Menschen wohnende Idee des Rechts und Unrechts in den Worten: „Alles, was ihr wollt, das euch die Leute thun sollen, das thut ihr ihnen.“ Unstreitig würde, wenn Jeder nach *diesem* Grundsatz handelte, der Friede auf Erden erblühen; aber leider thun die Menschen meist das Gegentheil von dem, was sie von andern verlangen und was eben der Erkenntnißinhalt der angebornen Idee ist. Diese angeborne Idee gewährt dem Menschen eben die Freiheit moralisch handeln zu können und nicht egoistisch handeln zu *müssen*, und darin offenbart sich der qualitative Unterschied der Thier- und Menschenseelen, indem den Thieren diese Freiheit abgeht.

§ 30.

Moralische Freiheit.

Durch die jedem Menschen angeborne Idee des Rechts und Unrechts ist demselben schon die Möglichkeit gegeben, sich zu entscheiden, ob er seine Handlungen nach den Grundsätzen des Rechts, nach der innern Stimme seines Gewissens einrichten will oder nicht. Zwar wirkt der dem Menschen ebenfalls angeborne Egoismus dem Gewissen entgegen, aber andererseits zeigt sich nach der Ueberwindung desselben und einer ächt moralischen, selbstlosen That ein befriedigendes Gefühl, welches den Menschen zu immer neuen moralischen Thaten antreibt. Dieses Gefühl entsteht nicht auf physikalische Weise durch das Gleichgewicht der Bewegungen, denn thatsächlich ist dasselbe doch bei einseitig moralischen Thaten, welche ohne Berücksichtigung

des Egoismus geſchehen, am größten, es kann alſo nicht auf dem Gleichgewicht der egoiſtiſchen und der moraliſchen „Bewegung“ beruhen. Ohne den angeborenen Egoismus würde der Menſch, durch die angebornen Begriffe des Rechts und Unrechts getrieben, immer moraliſch handeln, man könnte dieſe Handlungsweiſe aber doch eine freie nennen, weil ſie nicht mit phyſikaliſcher Nothwendigkeit erfolgt, nicht auf den phyſikaliſchen Verhältniſſen beruht, ſondern im Willen der Seele begründet iſt. Der angeborne Egoismus veranlaßt aber viele Menſchen zu unmoraliſchem Handeln, weil jedoch eine wirklich moraliſche That erſt dem Egoismus abgekämpft werden muß, ſo hat dieſelbe unter dieſen Umſtänden auch einen höhern Werth, als wenn die egoiſtiſche Bewegung nicht vorhanden wäre. Dieſe beruht auf einer Präformation im Gehirn, deren Bewegungen um ſo heftiger werden, je mehr ſie ſich, ohne von dem Willen der Seele eine Hemmung zu erfahren, wiederholen. Dadurch, daß der Egoismus auf einer Präformation beruht, iſt aber noch nicht geſagt, daß dieſe in der gegenwärtigen Form von dem Schöpfer erſchaffen worden ſei. Allerdings werden auch die erſten Menſchen unter allen Umſtänden eine gewiſſe Präformation des Egoismus beſeſſen haben, aber eine ſolche des berechtigten Egoismus, der für ſeine Erhaltung ſorgt. Die gegenwärtige Form des Egoismus, der nicht nur ſeine Erhaltung, ſondern auch die zu ſeiner Exiſtenz nicht nothwendige Befriedigung ſeiner ſinnlichen Gelüſte und zwar auf Koſten der Mitmenſchen anſtrebt, dieſe Form kann ſehr gut erſt ſpäter entſtanden ſein. Ja, wir müſſen es der Weisheit des Schöpfers zutrauen, daß er dem Menſchen nicht eine Präformation im Gehirn wird erſchaffen haben, welche den Menſchen zu den größten Unthaten verleiten kann, wir müſſen vielmehr annehmen, daß die Präformation erſt auf dieſelbe Weiſe verändert worden iſt, wie überhaupt die Reizbarkeit der Nerven und die Vorſtellungsfiguren verändert werden, nämlich durch fortwährende Bewegung der präformirten Figur. Daß ſolche Veränderungen der Präformation ſich auch vererben können, davon haben wir bereits in § 28 bei Gelegenheit der Inſtinkte der Thiere geſprochen. Die den Menſchen oft zu unmoraliſchen Thaten hinreißenden Affekten beruhen zwar auch auf Präformation, aber die beſondere Stärke derſelben, welche eben allein jene Ausſchreitungen bewirkt, beruht nur auf der größeren Elaſticität der die Affekten bewirkenden Nervenfaſern. Alle dieſe Umſtände wirken der Idee des Rechts und Unrechts entgegen

und viele, ja alle Menſchen laſſen ſich dadurch zu unmoraliſchen Handlungen mehr oder minder beſtimmen, aber trotzdem liegt keinerlei phyſikaliſche oder auch nur logiſche Nöthigung dazu vor. Denn weil wir erkannt haben, daß der Wille die phyſikaliſchen Erſcheinungen beherrſcht, ſo liegt für denſelben keinerlei Nöthigung vor, der phyſikaliſchen Bewegung des Egoismus oder der Affekten zu folgen, und weil die etwaige Logik der bisherigen Handlungsweiſe, welche den Menſchen zu immer egoiſtiſcheren Handlungen treiben könnte, in dem lebhaften Gefühl des Rechts und Unrechts einen geiſtigen Gegner hat, ſo iſt keine unbedingte geiſtige Nothwendigkeit dazu vorhanden, ſondern der Menſch kann zwiſchen dieſen ſich bekämpfenden geiſtigen Einflüſſen frei wählen. Beruhte die Erkenntniß des Rechts und Unrechts auf einer Präformation, dann fände allerdings die freie Wahl eine größere Einſchränkung, indem hier oft die Intenſität der Bewegungen von Einfluß wäre. Aber ein Erkenntniß*inhalt*, wie wir ihn in der angebornen Idee des Rechts und Unrechts beſitzen, kann nicht im Gehirn präformirt ſein, ſondern nur eine Erkenntniß*form*. Weil nun dieſe Idee in der Natur der Seele begründet iſt, ſo hat ſie eben einen rein geiſtigen Einfluß auf den Willen der Seele und ermöglicht ſo die Willensentſcheidung im moraliſchen Sinn. Daß viele Menſchen in ihrer Handlungsweiſe ſich von ſinnlichen, egoiſtiſchen Einflüſſen überwiegend leiten laſſen, und daß jeder Menſch jeweilen ſich dazu verleiten läßt, unmoraliſch zu handeln, hebt die Möglichkeit der freien Willensentſcheidung nicht auf, ſondern beweiſt nur, wie groß die Elaſticität der egoiſtiſchen Präformation und die dadurch bedingte Intenſität der egoiſtiſchen Bewegung durch fortwährende Uebung und Vererbung geworden iſt.

Wenn die Idee des Rechts und Unrechts ebenſo angeboren iſt, wie der Egoismus präformirt iſt, ſo muß beides natürlich auch ſchon im Kinde vorhanden ſein. Da aber die Kinder oft noch nicht unterſcheiden können, ob ihre Handlungen den Menſchen Nachtheil oder Verdruß bereiten, die Affekten bei ihnen auch ſchnell vorübergehen, ſo können ſie nicht immer wiſſen, ob ihre Handlungen und in welchem Grade ſie andern Menſchen ſchädlich ſind, und deshalb haben ſie manchmal keine Ahnung von dem Unrecht, das ſie thun, oder ſie nehmen es doch nach ihrer beweglichen Natur nicht ſo ernſt damit, als es wirklich iſt. Daher legt man ihnen eine gewiſſe Unſchuld bei. Dieſe iſt aber nicht begründet in der Unmöglichkeit oder Mangel-

§ 28.

Existenz und Wesen der Seele.

Aus den bisherigen Erörterungen haben wir die Ueberzeugung gewonnen:

Die Annahme der Existenz einer von den physikalischen Erscheinungen unabhängigen Seele ist empirisch gerechtfertigt.

Zu diesem Schluß gelangten wir vorzüglich durch drei Thatsachen:

1. Die Thatsache, daß das Gehirn in allen seinen Theilen doppelt vorhanden ist, kein Organismus aber zu gleicher Zeit zwei geistige Thätigkeiten betreiben kann. Daraus erlangten wir die Ueberzeugung, daß das Gehirn nicht der Erzeuger der geistigen Thätigkeit, sondern nur das Werkzeug eines nur einfach vorhandenen Wesens sein könne, welchem die Urheberschaft der geistigen Thätigkeit direkt zukommt, daß jedoch die Leistungsfähigkeit dieses Wesens nothwendig mit der größeren oder geringeren Vollkommenheit des Werkzeuges wachsen oder abnehmen müsse.

2. Bestimmte uns die aus physikalischen Erscheinungen niemals erklärbare Thatsache des Bewußtseins zur Annahme einer von denselben unabhängigen Seele.

3. Beweist die Thatsache, daß nicht die physikalischen Erscheinungen den Willen beherrschen, sondern daß der Wille die physikalischen Erscheinungen bis zu einem gewissen Grade beherrscht, daß der Wille von einem den physikalischen Kräften und Gesetzen nicht unterworfenen Wesen ausgeht.

Die Seele ist demnach ein mit dem thierischen Körper nicht identisches Wesen, jedoch ist ein lebender, mit Willen begabter Organismus nothwendig mit einer Seele versehen. Die Seele ist an sich unabhängig von den physischen Zuständen des Organismus, nur einestheils ist sie bezüglich ihrer Wirksamkeit auf den Stoff von dem Dasein der dazu nothwendigen Organe abhängig, andererseits wirken auf sie jederzeit die im Gehirn thätigen Einflüsse und vorhandenen z. Th. angebornen, z. Th. angepaßten Zustände desselben; sie kann diesen letzteren entweder Folge leisten oder nicht; je mehr Eins oder das Andere geschieht, desto schwerer wird ihr hernach eine Umkehr, weil die Vorstellungsfiguren eine große Beweglichkeit erlangt haben.

Auf dieſen angebornen oder anerzogenen und angewöhnten Gehirnzuſtänden beruhen die verſchiedenen Affekten, Leidenſchaften und Laſter, aber nicht auf einer Verſchiedenheit der Seelen. Ob die Seele durch die auf ihr wirkenden Reize irgend eine Veränderung erleiden könne, läßt ſich nicht beſtimmt entſcheiden; jedenfalls iſt ſie auf ein beſcheidenes Maß beſchränkt.

Iſt die Seele mit dem aus wägbarem Stoff beſtehenden Organismus verbunden und wirkt unmittelbar auf denſelben, ſo wird man auch zugeſtehen müſſen, daß ſie in einer gewiſſen Beziehung zum Stoffe ſtehen müſſe, daß ſie vielleicht ſelbſt aus einem Stoffe beſtehe, der nur den phyſikaliſchen Geſetzen in dieſer Form nicht mehr unterworfen iſt. Erfahrung iſt hier nicht möglich (ebenſo wie bei den Atomen, Licht-, Wärme- und Electricitätsſchwingungen), wir können nur ſchließen, daß eine von den phyſikaliſchen Geſetzen unabhängige Seele vorhanden ſein müſſe, und daß ſie frei auf den Stoff wirkt. Da uns nun jede Erfahrung über die Natur der Seele abgeht, ſo iſt es geſtattet, einige Vermuthungen nach ähnlichen Naturerſcheinungen darüber aufzuſtellen.

Wir nehmen an, daß gerade ſo, wie der Organismus eine beſondere eigenthümliche Form des wägbaren Stoffes iſt, ſo iſt die Seele eine beſondere Form des unwägbaren Stoffes, des Aethers. So wie ſchon im Organismus des wägbaren Stoffes die chemiſchen Proceſſe nach einer andern Richtung vor ſich gehen, ſo können im Organismus des unwägbaren Stoffes, in der Seele, die phyſikaliſchen Bewegungen von einem gewiſſen noch unbekannten Princip beherrſcht werden, gerade ſo wie die Lebenskraft in den Organismen die chemiſchen Proceſſe in ſo weit beherrſcht, als ſie ihnen eine andere, oft gerade entgegengeſetzte Bewegungsrichtung vorſchreibt. Erkannten wir bereits in § 12, daß die beſondere Form des wägbaren Stoffes, die man Organismus nennt, unter den denkbar günſtigſten Bedingungen aus rein unorganiſchen Stoffen nicht entſteht, ſondern daß die Entſtehung eines ſolchen jederzeit das Vorhandenſein nicht nur einer organiſchen Verbindung, ſondern einer lebendigen organiſchen Form vorausſetzt, ſo iſt die „Offenbarung des latenten Geſetzes“, vermöge welcher unorganiſche Stoffe nicht zu einer organiſchen Verbindung, ſondern zu einer lebendigen organiſchen Form, zu einem Organismus zuſammentreten, eine momentane, weder vorher noch nachher

ſtattfindende (denn es iſt nicht nur jetzt unmöglich, einen Organismus aus unorganiſchen Stoffen herzuſtellen, ſondern wird es auch ſtets bleiben). Ob es aber momentane, weder vorher noch nachher vorkommende Wirkungen der Naturgeſetze geben kann, darüber möge ſich Jeder ſelbſt Rechenſchaft geben. Wir entſchließen uns indeſſen zu ſagen: Naturgeſetze ſind an ſich unabänderlich, demnach können die einmal wirkſamen Naturgeſetze nicht von ſelbſt wieder latent werden und die Entſtehung der erſten Organismen kann nicht als eine Wirkung der Naturgeſetze angeſehen werden. So wie aber die Entſtehung der Organismen ein wundervoller, aber nichts deſto weniger aus der Natur nicht zu verbannender Vorgang in der Bewegung des wägbaren Stoffes iſt, ebenſo iſt die Entſtehung der erſten Menſchen- und Thierſeelen ein wundervoller Vorgang in der Bewegung des unwägbaren Stoffes, des Aethers. Man ſage nicht, daß die organiſchen Stoffe Verbindungen von Grundſtoffen ſind, in denen die verſchiedenſten Combinationen entſtehen können, während der Aether nur ein unwägbarer Stoff iſt, eine ſolche Vielſeitigkeit von Verbindungen demnach nicht möglich ſei. Einestheils kann man ja gar nicht behaupten, daß der Aether nur aus einem Stoff beſtehe und nicht vielmehr eine Verbindung oder Miſchung zweier oder mehrerer unwägbarer Stoffe iſt, die nur dadurch jeder Veränderung Trotz bieten, daß ſie mit wägbaren Stoffen ſich nicht verbinden; anderntheils ſind aber auch Grundſtoffe fähig, in verſchiedenen Gruppirungen der Atome aufzutreten, wie man dies an den allotropiſchen Zuſtänden mancher Grundſtoffe ſieht. Sind aber die wägbaren Grundſtoffe fähig, in allotropiſchen Zuſtänden aufzutreten, wie vielmehr wird dies ein unwägbarer Grundſtoff ſein. Am richtigſten iſt es vielleicht, den Aether als eine Miſchung zweier unwägbarer Stoffe anzuſehen, welche ſich aber auch, wenn man will, chemiſch und in verſchiedenen Verhältniſſen mit einander verbinden können. Auf dieſelbe Weiſe wie bei den Organismen die verſchiedenſten Formen und Verbindungen entſtehen, mag dies auch mit den Verbindungen der beiden unwägbaren Stoffe der Fall ſein, und dadurch mögen die verſchiedenſten Menſchen- und Thierſeelen entſtehen. Bei einer ſolchen Annahme von dem Weſen der Seele verliert einestheils der Begriff derſelben das Unnatürliche, Ueberſinnliche bis zu einem gewiſſen Grade, die Seele wird ein geiſtig anſchauliches Naturweſen; andern-

theils ist und bleibt die erste Entstehung der Seele, ebenso wie die der Organismen, ein aus der Wirkung der Naturkräfte unerklärbares Wunder. Die Fortpflanzung und Vervielfältigung der Seelen hat man sich in ähnlicher Weise und gleichzeitig mit den von ihnen bewohnten Organismen zu denken. Die Seele mag unter gewissen Umständen ebenso auf den Aether wirken und die Entstehung einer neuen Seele veranlassen, wie das Ferment auf Zuckerlösung, oder noch besser, wie die Schwefelsäure die Fähigkeit hat, unter gewissen Umständen Stärke und Pflanzenfaser in Gummi und endlich in Zucker umzuwandeln, ohne daß sie selbst dabei irgend eine Veränderung erleidet. — Trotzdem die Seele auf den Organismus wirkt und auch von den Organen desselben gereizt wird, ist sie doch von ihm unabhängig, weil sie den physikalischen Gesetzen nicht unterworfen ist und zu dem Organismus in keinerlei chemischer Beziehung steht. Obgleich auf den Aether die mechanische Kraft auch wirkt und in demselben Licht und Wärmeschwingungen erzeugt, so bewirken diese Schwingungen doch keinerlei Stoffumsatz im Aether. Nun ist die Seele eine eigenthümliche Form des Aethers, die etwa zu demselben in einem ähnlichen Verhältnisse steht, wie die organischen Wesen zum unorganischen Stoffe, deshalb kann man sehr wohl annehmen, daß die Seele das Vermögen besitzt, physikalische Bewegungen nicht in sich eindringen zu lassen, bezüglich, daß sie immer nur *eine* solche eindringen lassen muß und daß sie hierin die Freiheit besitzt, zwischen einer von geringerer oder größerer Intensität zu wählen.

Was nun die Art und Weise der Wirksamkeit der Seele im Körper anbelangt, so dürfte nach dem Erörterten Folgendes wahrscheinlich sein. Die Seele ist von nicht bestimmbarer Größe und Form; sei es, daß sie nie ganz das Gehirn erfüllt, oder daß nur einzelne Theile von ihr das Vermögen haben, die physikalischen Bewegungen einzulassen, kurz, wir können annehmen, daß es einer gewissen Anwesenheit der Seele oder einzelner Theile derselben an den Orten, wo die physikalischen Bewegungen ihren Endpunkt, vielleicht ihre in sich selbst zurücklaufende Richtung haben, bedarf, um dieselben ins Bewußtsein aufzunehmen. Diese Endpunkte der sensitiven Nerven können sehr nahe beisamnen liegen: alle Sinnesempfindungen und Vorstellungsbewegungen können gewissermaßen in *einem* Umkreis ihr Ende erreichen, aber identisch sind sie nicht. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, daß verschiedene Bewegungen gleichzeitig auf die Seele ein-

dringen können, aber keine eine deutliche Wahrnehmung oder Vorstellung gibt. Erst wenn sich die Seele einer bestimmten Bewegung absichtlich zuwendet, gelangt dieselbe mit solcher Intensität in sie, daß eine deutliche Wahrnehmung entsteht. Dadurch erklärt es sich, daß Vorstellungen in der Regel nicht im Gesichtsfelde erscheinen, weil sie uns an einem anderen Orte bewußt werden wie die Sinneswahrnehmungen; gleichwohl kann das Bewußtsein nicht doppelt sein, weil das Bewußtwerden nur dann möglich ist, wenn sich die Seele dem Endpunkt der Bewegung zuwendet. — Wie aber wirkt die Seele willkürlich auf die Nerven, wie setzt sie die Vorstellungsfiguren in Bewegung? Die Wirkung geht in der Weise vor sich, daß die Seele durch Katalyse die Wärmeschwingungen, welche in jedem Nervenfaden herrschen, in Nervenschwingungen umwandelt, d. h. in solche Schwingungen, wie die eigenthümliche, sowohl angeborne, als durch stattgefundene Bewegungen entstandene Elasticität des betreffenden Nerven sie bedingt. Katalyse nennt man in der Chemie diejenige Wirkung gewisser Stoffe, welche andere Stoffe zu chemischen Umwandlungen blos durch ihre Gegenwart zwingen, ohne irgend wie in die Verbindung einzugehen oder selbst eine Veränderung zu erleiden. Dasselbe Vermögen, der Seele in Bezug auf die Umwandlung physikalischer Bewegungen zugesprochen, erklärt die Wirksamkeit derselben auf den Stoff genügend. — Ausdrücklich hervorheben müssen wir hier noch, daß wir uns zum Beweis der Existenz der Seele absichtlich nur auf die normalen Seelenerscheinungen beschränkt haben, weil die anormalen wie z. B. Ahnungen, von den Materialisten bestritten werden.

§ 29.

Angeborene Ideen.

Die Frage, ob den Menschen gewisse Ideen angeboren seien, ist eine von den Philosophen schon oft und viel erörterte. Sie ist deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil das Vorhandensein solcher Ideen zu einem Beweise nicht nur der Seele überhaupt, sondern insbesondre auch des qualitativ höher stehenden Menschengeistes wird. Die meisten Philosophen behaupten also, daß dem Menschen gewisse Begriffe angeboren sein, wodurch er gezwungen werde, seine Beobachtungen danach einzutheilen und zu unterscheiden. Dazu sollen vor

allen Dingen die Ideen des Wahren und Falschen, des Schönen und Häßlichen, des Rechts und Unrechts gehören. Jeder muß bekennen, daß wir in der That gezwungen sind, unsere Beobachtungen nach diesen Begriffen zu ordnen und einzutheilen, doch dürfte eigentlich kein Zweifel darüber bestehen, daß jene Ideen, die Idee des Rechts und Unrechts ausgenommen, bei den verschiedenen Menschen von so verschiedenem Inhalt sind, daß man nicht davon sprechen kann, daß den Menschen ein Erkenntnißinhalt angeboren sei. Unbezweifelt beruhen die Anschauungen vom Schönen und Häßlichen auf schwankenden Principien bei den verschiedenen Menschen nicht nur, sondern auch bei ein und demselben Menschen zu verschiedenen Zeiten. Aber auch die Anschauungen vom Wahren und Falschen sind oft so diametral entgegengesetzt und unterliegen auch bei einem Menschen mit dem verschiedenen Lebensalter und erworbenen Kenntnissen oft so verschiedenen Wandlungen, daß man unmöglich von einem angebornen Erkenntniß*inhalt* sprechen kann. Sofern es sich aber blos um die angeborne Erkenntniß*form* handelt, so halten wir einen Streit hierüber sehr unnütz, indem bloße Erkenntnißformen sehr gut durch Präformationen im Gehirn bedingt sein können, manche aber einfache Wahrnehmungen des Thatbestandes sind. So verhält es sich z. B. mit der Idee des Wahren und Falschen. Könnte dieser Begriff jemals existiren, wenn die Thatsachen demselben nicht entsprächen? Das Wahre und Falsche ist keine bloße Idee, sondern etwas in den Erscheinungen wirklich vorhandenes Reelles. Von dem Schönen und Häßlichen läßt sich dasselbe vielleicht nicht sagen, es ist aber dann jedenfalls durch die angebornen Zustände des Gehirns und nicht der Seele bedingt. Deshalb sind diese Ideen durchaus nichts Wunderbares, sondern lassen sich z. Th. aus den physikalischen Verhältnissen der Außenwelt, z. Th. aus denen des Gehirns erklären. Wir können sie deshalb auch nicht zu einem Beweise von der qualitativen Verschiedenheit der Menschen- und Thierseele, sondern nur z. Th. zum Beweise der qualitativen Verschiedenheit der Gehirnbildung benutzen. Bloße Erkenntnißformen brauchen nicht in der Seele ihren Grund zu haben, dies gilt nur von einem wirklichen Erkenntnißinhalt; ein solcher findet sich aber nur in der Idee des Rechts und Unrechts, und diese wird uns deshalb zu einem Beweise von der qualitativen Verschiedenheit der Menschen- und Thierseele.

Wenn wir aber die Idee des Rechts und Unrechts nicht nur

als bloße Erkenntnißform, ſondern als wirklichen Erkenntnißinhalt auffaſſen, ſo müſſen dieſe Begriffe urſprünglich bei allen Menſchen denſelben angebornen Gehalt haben. Wir ſprechen hier nicht von denjenigen Anſchauungen von Recht und Unrecht, wie ſie ſich in den Strafgeſetzen der Staaten manifeſtiren, denn dieſe können die Idee niemals erſchöpfend behandeln und würden, wenn ſie zu weit gingen, jede freie That unmöglich machen. Es handelt ſich hier vielmehr um die Anſchauungen, wie ſie die Menſchen bei der Beurtheilung der Handlungen Anderer anwenden. Die Begriffe von Recht und Unrecht, wie ſie ſich in den Handlungen der einzelnen Menſchen gegeneinander darlegen, ſind auch ſo verſchieden wie die Anſchauungen über Wahres und Falſches u. ſ. w. Büchner führt eine ganze Menge von Thatſachen an, die zwar zum großen Theil übertrieben ſind, die aber immerhin von einer Verſchiedenheit der Begriffe des Rechts und der Moral zeugen, die man als einen entſchiedenen Widerſpruch gegen unſere Annahme betrachten könnte. Gleichwohl iſt dies nicht der Fall. Wir dürfen, wenn wir die Rechtsbegriffe der einzelnen Völker oder Menſchen feſtſtellen wollen, nicht diejenigen Aeußerungen oder Grundſätze dazu benutzen, die die Menſchen bei der Beurtheilung ihrer eigenen Handlungen anwenden, denn dieſe ſind vom Egoismus mehr oder minder durchwoben. Auch die Grundſätze, die ſ. g. unparteiiſche Menſchen bei der Beurtheilung der Handlungen anderer Menſchen anwenden, ſind oft nicht dazu geeignet, weil ſie, wenn nicht wirklich parteiiſch, doch von gewiſſen anerzogenen Anſchauungen, vermöge welcher ſie zuweilen geiſtige Vorzüge über moraliſche Tugenden ſtellen, ſich leiten laſſen. Doch ſtimmen die Beurtheilungen völlig unbetheiligter Dritter über gewiſſe Handlungen der Menſchen ſchon vielmehr überein, als die Anſichten zweier ſich Streitenden über Recht und Unrecht. Die angebornen Ideen des Rechts und Unrechts oder der guten und böſen Handlungsweiſe der Menſchen gegeneinander zeigen ſich vielmehr in den innerſten Gefühlen beim Begehen oder Erleiden eines Unrechts. Dieſe manifeſtiren ſich bei jedem Menſchen innerlich in derſelben Richtung und urſprünglich auch in demſelben Grade; die größere oder geringere Reizbarkeit der Nerven macht allerdings einen Unterſchied darin, wie ſie zum Ausdruck gelangen. Dazu kommen noch die menſchlichen Affekten, welche die Empfindung

beim Erleiden eines Unrechts verstärken, beim Begehen eines solchen momentan schwächen können; aber bei ruhiger Ueberlegung wird ursprünglich das ganz gleiche innerliche Urtheil über gewisse Thaten herrschen, wenn es auch nicht ausgesprochen wird. Diese ursprüngliche Uebereinstimmung des Urtheils über die Handlungen, die man Gewissen nennt, wird freilich später durch anerzogene Anschauungen modificirt; ganz besonders aber geschieht dies durch einen unmoralischen Lebenswandel. Indem der Egoist die Stimme seines Gewissens absichtlich überhört, erlangen die selbstsüchtigen Begierden und Vorstellungen bei ihm eine solche Intensität, daß er sogar sein Urtheil verkehrt und seine Handlungen zu beschönigen sucht. Auf diese Weise entsteht die Verwirrung der Begriffe von Recht und Unrecht, wie wir sie bei manchen Völkern wahrnehmen. Aber, wird man fragen, wo bleibt dann die gerühmte und zu dem Begriff der angebornen Idee gehörige Uebereinstimmung? Diese zeigt sich darin, daß auch unter solchen Völkern, bei denen gewisse unmoralische Handlungen von unbetheiligten Dritten nur eine schwache Verurtheilung oder wohl gar Zustimmung erfahren, der Beschädigte sie doch jederzeit als ein Unrecht empfindet. Gewisse egoistische Neigungen können uns persönlich zu einer laxen Moral führen, sobald uns aber ein Unrecht widerfährt, empfinden wir dasselbe aufs tiefste. Diese Empfindung des Unrechts ist kein anders gearteter Egoismus, denn sie findet sich auch bei solchen Menschen im gleichen Grade, die nicht vom Egoismus beherrscht sind. Diese innersten Gefühle sind bei den verschiedenen Völkern und bei sonst verschiedenen Anschauungen gleich. Der räuberische Beduine wird einen an ihm von Andern verübten Raub durchaus nicht für recht halten. Der Bestohlene wird den an ihm verübten Diebstahl nie als eine lobenswerthe Handlung betrachten, wenn es auch sonst unter seinem Volke so gebräuchlich wäre. Und wenn der Ehebruch und die Prostitution in irgend einem Lande legalisirt wäre, so würde der dadurch Benachtheiligte (bezüglich die Frau) dieselben doch nie billigen, sondern immer als ein großes Unrecht empfinden. Jeder sonst den Gesetzen der Moral entgegen Handelnde wird ein ihm zugefügtes Unrecht nimmermehr für Recht halten. Ja der Beleidiger wird die ihm im Uebermaß vergoltene Beleidigung als ein ihm zugefügtes Unrecht ansehen, während er sich sonst im Grunde des Herzens sagen muß, daß er die Vergeltung wohl verdient habe. Und wenn in des Verbrechers Herzen zuweilen der Wunsch nach

Verzeihung ſich regt, ſo iſt dies keine Regung des Egoismus, ſondern beruht auf der Erkenntniß des gethanen Unrechts. Das Gefühl des erlittenen Unrechts braucht aber nicht mit Rachegedanken verbunden zu ſein; dieſe werden hauptſächlich da ihren Platz finden, wo ſonſt der Egoismus die Handlungen beherrſcht. Der Egoismus aber iſt auch ein dem Menſchen angebornes Grundübel, das ſich zwar bei den Thieren auch findet, aber nicht in ſolcher Ausbildung wie bei den Menſchen. Es verbietet es der Raum dieſes Werkes, Belege für dieſe Behauptung in Menge beizubringen; wir wollen nur hervorheben, wie die Kriege, ſowohl von den Herrſchern der Völker perſönlich angeregt, als von der nationalen Meinung getragen, den traurigen Beweis liefern, daß der Menſch unter das Raubthier herabſinken kann. Kein Thier ſucht ein anderes derſelben Art zu tödten, aber der Menſch thut es gar häufig, und die Mordthaten wären noch viel zahlreicher, wenn man nicht die Strafe fürchtete. Und auf welchen Höhepunkt des Egoismus der Menſch ſteigen kann, davon gibt einen ſprechenden Beweis das Verbrechen jenes ſich „Thomas“ nennenden Mannes, welcher ein Schiff mit allen Inſaſſen in die Luft zu ſprengen ſich vorgenommen hatte, blos um eine hohe Verſicherungsſumme einſtreichen zu können, durch einen unglücklichen Zufall aber die unzeitige Exploſion in Bremerhafen im Jahre 1875 veranlaßte. Und dabei war er nach den Ausſagen Aller die ihn kannten, ein Mann von feiner Bildung und angenehmen Umgangsformen, ein ſchlagender Beweis, was von der Wahrheit der Behauptung der Materialiſten zu halten iſt, daß die Moralität eine Folge der Bildung ſei. Wie ungegründet eine ſolche Behauptung iſt, davon gibt es überhaupt ſchlagende Beweiſe genug: ein Voltaire, der es nicht verſchmähte, ſich am Hofe Friedrich's des Großen Kleinigkeiten anzueignen, Profeſſoren, die die Bibliotheken und Kunſtſammlungen beſtehlen, Gründer, die ſich unter geſetzlichen Formen Millionen aneignen und den armen Mann um ſein ſauer erworbenes Vermögen bringen, ein Arzt, de Pommerelles in Paris, der nach einander eine Schwiegermutter und zwei Frauen vergiftete, um ſich zu bereichern, deſſen Verbrechen erſt ſpäter entdeckt wurden und dergl. mehr. Der Unterſchied zwiſchen den Gebildeten und Ungebildeten hinſichtlich der Moralität beſteht nur darin, daß die erſteren die Strafe und Schande mehr fürchten und ſich deshalb vor groben Ausbrüchen hüten oder ſie mehr zu verber-

gen und in die Formen der Gesetzlichkeit einzukleiden suchen, während den Ungebildeten das Geschick zu solchen Manipulationen abgeht. Unter den Gebildeten schleicht die Pest im Finstern und richtet zuweilen größere Verheerungen an als unter den Ungebildeten. Dieser angeborne Egoismus ist es also, der die Objectivität des Urtheils bei den Menschen oft beeinträchtigt; diese tritt bei dem Verletzten in den innersten Gefühlen, denen die Aeußerungen nicht immer entsprechen, am reinsten an den Tag. Dieses innerste Gefühl verlangt mehr als das strenge Recht, es verlangt die allgemeine Menschenliebe, die von allen Religionen unstreitig das Christenthum am reinsten predigt. Sehr deutlich bezeichnet der Stifter derselben die im Menschen wohnende Idee des Rechts und Unrechts in den Worten: „Alles, was ihr wollt, das euch die Leute thun sollen, das thut ihr ihnen.“ Unstreitig würde, wenn Jeder nach diesem Grundsatz handelte, der Friede auf Erden erblühen; aber leider thun die Menschen meist das Gegentheil von dem, was sie von andern verlangen und was eben der Erkenntnißinhalt der angebornen Idee ist. Diese angeborne Idee gewährt dem Menschen eben die Freiheit moralisch handeln zu können und nicht egoistisch handeln zu müssen, und darin offenbart sich der qualitative Unterschied der Thier- und Menschenseelen, indem den Thieren diese Freiheit abgeht.

§ 30.

Moralische Freiheit.

Durch die jedem Menschen angeborne Idee des Rechts und Unrechts ist demselben schon die Möglichkeit gegeben, sich zu entscheiden, ob er seine Handlungen nach den Grundsätzen des Rechts, nach der innern Stimme seines Gewissens einrichten will oder nicht. Zwar wirkt der dem Menschen ebenfalls angeborne Egoismus dem Gewissen entgegen, aber andererseits zeigt sich nach der Ueberwindung desselben und einer ächt moralischen, selbstlosen That ein befriedigendes Gefühl, welches den Menschen zu immer neuen moralischen Thaten antreibt. Dieses Gefühl entsteht nicht auf physikalische Weise durch das Gleichgewicht der Bewegungen, denn thatsächlich ist dasselbe doch bei einseitig moralischen Thaten, welche ohne Berücksichtigung

des Egoismus geſchehen, am größten, es kann alſo nicht auf dem Gleichgewicht der egoiſtiſchen und der moraliſchen „Bewegung“ beruhen. Ohne den angeborenen Egoismus würde der Menſch, durch die angebornen Begriffe des Rechts und Unrechts getrieben, immer moraliſch handeln, man könnte dieſe Handlungsweiſe aber doch eine freie nennen, weil ſie nicht mit phyſikaliſcher Nothwendigkeit erfolgt, nicht auf den phyſikaliſchen Verhältniſſen beruht, ſondern im Willen der Seele begründet iſt. Der angeborne Egoismus veranlaßt aber viele Menſchen zu unmoraliſchem Handeln, weil jedoch eine wirklich moraliſche That erſt dem Egoismus abgekämpft werden muß, ſo hat dieſelbe unter dieſen Umſtänden auch einen höhern Werth, als wenn die egoiſtiſche Bewegung nicht vorhanden wäre. Dieſe beruht auf einer Präformation im Gehirn, deren Bewegungen um ſo heftiger werden, je mehr ſie ſich, ohne von dem Willen der Seele eine Hemmung zu erfahren, wiederholen. Dadurch, daß der Egoismus auf einer Präformation beruht, iſt aber noch nicht geſagt, daß dieſe in der gegenwärtigen Form von dem Schöpfer erſchaffen worden ſei. Allerdings werden auch die erſten Menſchen unter allen Umſtänden eine gewiſſe Präformation des Egoismus beſeſſen haben, aber eine ſolche des berechtigten Egoismus, der für ſeine Erhaltung ſorgt. Die gegenwärtige Form des Egoismus, der nicht nur ſeine Erhaltung, ſondern auch die zu ſeiner Exiſtenz nicht nothwendige Befriedigung ſeiner ſinnlichen Gelüſte und zwar auf Koſten der Mitmenſchen anſtrebt, dieſe Form kann ſehr gut erſt ſpäter entſtanden ſein. Ja, wir müſſen es der Weisheit des Schöpfers zutrauen, daß er dem Menſchen nicht eine Präformation im Gehirn wird erſchaffen haben, welche den Menſchen zu den größten Unthaten verleiten kann, wir müſſen vielmehr annehmen, daß die Präformation erſt auf dieſelbe Weiſe verändert worden iſt, wie überhaupt die Reizbarkeit der Nerven und die Vorſtellungsfiguren verändert werden, nämlich durch fortwährende Bewegung der präformirten Figur. Daß ſolche Veränderungen der Präformation ſich auch vererben können, davon haben wir bereits in § 28 bei Gelegenheit der Inſtinkte der Thiere geſprochen. Die den Menſchen oft zu unmoraliſchen Thaten hinreißenden Affekten beruhen zwar auch auf Präformation, aber die beſondere Stärke derſelben, welche eben allein jene Ausſchreitungen bewirkt, beruht nur auf der größeren Elaſticität der die Affekten bewirkenden Nervenfaſern. Alle dieſe Umſtände wirken der Idee des Rechts und Unrechts entgegen

und viele, ja alle Menſchen laſſen ſich dadurch zu unmoraliſchen Handlungen mehr oder minder beſtimmen, aber trotzdem liegt keinerlei phyſikaliſche oder auch nur logiſche Nöthigung dazu vor. Denn weil wir erkannt haben, daß der Wille die phyſikaliſchen Erſcheinungen beherrſcht, ſo liegt für denſelben keinerlei Nöthigung vor, der phyſikaliſchen Bewegung des Egoismus oder der Affekten zu folgen, und weil die etwaige Logik der bisherigen Handlungsweiſe, welche den Menſchen zu immer egoiſtiſcheren Handlungen treiben könnte, in dem lebhaften Gefühl des Rechts und Unrechts einen geiſtigen Gegner hat, ſo iſt keine unbedingte geiſtige Nothwendigkeit dazu vorhanden, ſondern der Menſch kann zwiſchen dieſen ſich bekämpfenden geiſtigen Einflüſſen frei wählen. Beruhte die Erkenntniß des Rechts und Unrechts auf einer Präformation, dann fände allerdings die freie Wahl eine größere Einſchränkung, indem hier oft die Intenſität der Bewegungen von Einfluß wäre. Aber ein Erkenntniß*inhalt*, wie wir ihn in der angebornen Idee des Rechts und Unrechts beſitzen, kann nicht im Gehirn präformirt ſein, ſondern nur eine Erkenntniß*form*. Weil nun dieſe Idee in der Natur der Seele begründet iſt, ſo hat ſie eben einen rein geiſtigen Einfluß auf den Willen der Seele und ermöglicht ſo die Willensentſcheidung im moraliſchen Sinn. Daß viele Menſchen in ihrer Handlungsweiſe ſich von ſinnlichen, egoiſtiſchen Einflüſſen überwiegend leiten laſſen, und daß jeder Menſch jeweilen ſich dazu verleiten läßt, unmoraliſch zu handeln, hebt die Möglichkeit der freien Willensentſcheidung nicht auf, ſondern beweiſt nur, wie groß die Elaſticität der egoiſtiſchen Präformation und die dadurch bedingte Intenſität der egoiſtiſchen Bewegung durch fortwährende Uebung und Vererbung geworden iſt.

Wenn die Idee des Rechts und Unrechts ebenſo angeboren iſt, wie der Egoismus präformirt iſt, ſo muß beides natürlich auch ſchon im Kinde vorhanden ſein. Da aber die Kinder oft noch nicht unterſcheiden können, ob ihre Handlungen den Menſchen Nachtheil oder Verdruß bereiten, die Affekten bei ihnen auch ſchnell vorübergehen, ſo können ſie nicht immer wiſſen, ob ihre Handlungen und in welchem Grade ſie andern Menſchen ſchädlich ſind, und deshalb haben ſie manchmal keine Ahnung von dem Unrecht, das ſie thun, oder ſie nehmen es doch nach ihrer beweglichen Natur nicht ſo ernſt damit, als es wirklich iſt. Daher legt man ihnen eine gewiſſe Unſchuld bei. Dieſe iſt aber nicht begründet in der Unmöglichkeit oder Mangel-

haftigkeit des Verständniſſes des Guten und Böſen, ſondern nur in der Unkenntniß der traurigen Folgen ihrer Handlungen. Sobald ſie dieſe wirklich erkennen, kann man auch von keiner Unſchuld mehr ſprechen, denn die Erkenntniß des Rechts und Unrechts iſt ihnen angeboren. Hier kann nur noch die Entſchuldigung des Leichtſinns, der Unbedachtſamkeit und der Uebereilung eintreten, die man auch zuweilen bei älteren Perſonen anwendet. Die neuere Geſetzgebung iſt in dieſer Hinſicht viel zu lax ausgefallen.

Man hat, um die angeborne Idee des Rechts und Unrechts und die dadurch bedingte moraliſche Freiheit des Menſchen im Gegenſatz zu den Thieren zu leugnen, reſp. die moraliſchen Empfindungen und Handlungen auf die Gegenwirkung von moraliſcher und egoiſtiſcher Nervenſchwingung zurückzuführen, darauf hingewieſen, daß ſich auch bei Thieren gewiſſe moraliſche Handlungen finden. Man hat darauf aufmerkſam gemacht, daß z. B. der Hund ſo treue Anhänglichkeit und Liebe bis in den Tod zeige. Allerdings iſt es wahr, daß ſich bei dieſen Thieren gewiſſe Handlungen finden, die man bei Menſchen als edle bezeichnen würde. Aber genau beſehen, hat die Anhänglichkeit des Hundes an ſeinen Herrn keinen moraliſchen Werth. Der Hund iſt ſeinem Herrn nur ſo lange ergeben, als er von ihm Futter empfängt, wird er dagegen zu einem andern Herrn gebracht, ſo vergißt er nach einiger Zeit ſeines alten Herrn ganz. Die Anhänglichkeit deſſelben, wie der Thiere überhaupt, gründet ſich nur auf empfangene Wohlthaten, ohne dieſelben fällt er Jeden an, und ſobald ſein Herr ſeinem Egoismus zu nahe tritt, beißt er auch auf dieſen los. Daß er ſeinen Herrn bis auf den Tod vertheidigt, iſt auch keineswegs ſo hoch anzuſchlagen, denn er ſchlägt auch bei der Jagd ſein Leben in die Schanze. Kein Thier wird gegen einen Menſchen irgend eine Anhänglichkeit beweiſen, wenn es nicht vorher Wohlthaten von ihm empfangen hat. Ja gegen einander beweiſen die Thiere gleicher Art oft unter Umſtänden Haß, wo wir keine Urſache herauszufinden vermögen. Die wenigen Ausnahmen, da man von anderer als geſchlechtlicher Liebe bei ihnen reden kann, beweiſen nichts gegen die ſprechendſten Thatſachen, die das allgemeine Verhalten der Thiere gegeneinander charakteriſiren. Da iſt, ſobald das Kind ein gewiſſes Alter erreicht hat, von Seiten der Eltern keine Kinderliebe mehr vorhanden, und bei den Kindern hört die Elternliebe auf, ſobald ſie keine Wohlthaten mehr von den Eltern empfan-

gen. Zwar findet sich eine ausgesprochene Feindschaft bei den Thieren vielleicht ebenso selten, manchmal wohl noch seltener wie bei den Menschen; der charakteristische Zug des Verhaltens der Thiere zu einander ist vielmehr Gleichgültigkeit. Das kommt aber eben davon her, daß sie zu einander nicht in so nahen Beziehungen stehen wie die Menschen. Wo dies der Fall ist, da wird bei den Thieren immer Gleiches mit Gleichem vergolten. Bei den Menschen ist dies ganz anders: hier wird bald Liebe mit Haß, Wohlthat mit Undank vergolten; bald findet sich Liebe trotz des entgegengebrachten Hasses. Dies kommt Alles daher, daß es dem Menschen möglich ist, seine Handlungen frei zu bestimmen. Bei den Thieren dagegen findet sich eine rein natürliche Handlungsweise, die sich als Folge des Vorausgegangenen zwar nicht mit mathematischer Sicherheit berechnen, aber doch mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmen läßt. Ein Gefühl findet sich bei den Thieren noch, das ist das der Mitempfindung beim Geschrei eines andern derselben Art. Dies ist aber weiter nichts, als ein Fürchten für die eigene Haut.

Büchner will beweisen, daß die niederen und ungebildeten Menschen auch keine Begriffe von Moral hätten und abscheuliche Verbrechen begingen, die bei civilisirten Völkern nicht üblich wären und daß deshalb die Moralität ein Ausfluß der Bildung sei. Wenn wir indessen die Sache genauer besehen, so finden sich dergleichen Verbrechen unter Gebildeten auch, wie wir schon im vorhergehenden § bewiesen. Daß sie nicht so häufig sind, wie bei den wilden Völkerschaften, hat seinen Grund in der geordneteren Verfassung, Polizei und Gerichtspflege, welche den Schuldigen der Strafe nicht so leicht entgehen läßt wie dort. Einen großen Theil der unter manchen Völkern herrschenden Greueln erzeugt auch ihr Cultus; Menschenopfer sind aber nicht blos unter den Negern gebräuchlich, sondern waren auch unter gebildeteren Völkern alter und neuer Zeit, z. B. bei den Phöniciern, Karthagern und Indiern, zum Theil auch bei den Römern und Griechen herrschend. Was aber die sonstigen Verbrechen gegen das Leben und Eigenthum betrifft, so hat sich sowohl bei den Griechen und Römern, als auch in der Neuzeit besonders bei den Franzosen gezeigt, daß bei dem Umsturz der bestehenden Ordnung dieselben Greuel begangen werden, wie bei den Negern. Und die weißen Sclavenhändler sowohl, wie die gebildeten Römer, ließen sich gegen die Sclaven dieselbe Grausamkeit

haftigkeit des Verſtändniſſes des Guten und Böſen, ſondern nur in der Unkenntniß der traurigen Folgen ihrer Handlungen. Sobald ſie dieſe wirklich erkennen, kann man auch von keiner Unſchuld mehr ſprechen, denn die Erkenntniß des Rechts und Unrechts iſt ihnen angeboren. Hier kann nur noch die Entſchuldigung des Leichtſinns, der Unbedachtſamkeit und der Uebereilung eintreten, die man auch zuweilen bei älteren Perſonen anwendet. Die neuere Geſetzgebung iſt in dieſer Hinſicht viel zu lax ausgefallen.

Man hat, um die angeborne Idee des Rechts und Unrechts und die dadurch bedingte moraliſche Freiheit des Menſchen im Gegengenſatz zu den Thieren zu leugnen, reſp. die moraliſchen Empfindungen und Handlungen auf die Gegenwirkung von moraliſcher und egoiſtiſcher Nervenſchwingung zurückzuführen, darauf hingewieſen, daß ſich auch bei Thieren gewiſſe moraliſche Handlungen finden. Man hat darauf aufmerkſam gemacht, daß z. B. der Hund ſo treue Anhänglichkeit und Liebe bis in den Tod zeige. Allerdings iſt es wahr, daß ſich bei dieſen Thieren gewiſſe Handlungen finden, die man bei Menſchen als edle bezeichnen würde. Aber genau beſehen, hat die Anhänglichkeit des Hundes an ſeinen Herrn keinen moraliſchen Werth. Der Hund iſt ſeinem Herrn nur ſo lange ergeben, als er von ihm Futter empfängt, wird er dagegen zu einem andern Herrn gebracht, ſo vergißt er nach einiger Zeit ſeines alten Herrn ganz. Die Anhänglichkeit deſſelben, wie der Thiere überhaupt, gründet ſich nur auf empfangene Wohlthaten, ohne dieſelben fällt er Jeden an, und ſobald ſein Herr ſeinem Egoismus zu nahe tritt, beißt er auch auf dieſen los. Daß er ſeinen Herrn bis auf den Tod vertheidigt, iſt auch keineswegs ſo hoch anzuſchlagen, denn er ſchlägt auch bei der Jagd ſein Leben in die Schanze. Kein Thier wird gegen einen Menſchen irgend eine Anhänglichkeit beweiſen, wenn es nicht vorher Wohlthaten von ihm empfangen hat. Ja gegen einander beweiſen die Thiere gleicher Art oft unter Umſtänden Haß, wo wir keine Urſache herauszufinden vermögen. Die wenigen Ausnahmen, da man von anderer als geſchlechtlicher Liebe bei ihnen reden kann, beweiſen nichts gegen die ſprechendſten Thatſachen, die das allgemeine Verhalten der Thiere gegeneinander charakteriſiren. Da iſt, ſobald das Kind ein gewiſſes Alter erreicht hat, von Seiten der Eltern keine Kinderliebe mehr vorhanden, und bei den Kindern hört die Elternliebe auf, ſobald ſie keine Wohlthaten mehr von den Eltern empfan-

gen. Zwar findet sich eine ausgesprochene Feindschaft bei den Thieren vielleicht ebenso selten, manchmal wohl noch seltener wie bei den Menschen; der charakteristische Zug des Verhaltens der Thiere zu einander ist vielmehr Gleichgültigkeit. Das kommt aber eben davon her, daß sie zu einander nicht in so nahen Beziehungen stehen wie die Menschen. Wo dies der Fall ist, da wird bei den Thieren immer Gleiches mit Gleichem vergolten. Bei den Menschen ist dies ganz anders: hier wird bald Liebe mit Haß, Wohlthat mit Undank vergolten; bald findet sich Liebe trotz des entgegengebrachten Hasses. Dies kommt Alles daher, daß es dem Menschen möglich ist, seine Handlungen frei zu bestimmen. Bei den Thieren dagegen findet sich eine rein natürliche Handlungsweise, die sich als Folge des Vorausgegangenen zwar nicht mit mathematischer Sicherheit berechnen, aber doch mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmen läßt. Ein Gefühl findet sich bei den Thieren noch, das ist das der Mitempfindung beim Geschrei eines andern derselben Art. Dies ist aber weiter nichts, als ein Fürchten für die eigene Haut.

Büchner will beweisen, daß die niederen und ungebildeten Menschen auch keine Begriffe von Moral hätten und abscheuliche Verbrechen begingen, die bei civilisirten Völkern nicht üblich wären und daß deshalb die Moralität ein Ausfluß der Bildung sei. Wenn wir indessen die Sache genauer besehen, so finden sich dergleichen Verbrechen unter Gebildeten auch, wie wir schon im vorhergehenden § bewiesen. Daß sie nicht so häufig sind, wie bei den wilden Völkerschaften, hat seinen Grund in der geordneteren Verfassung, Polizei und Gerichtspflege, welche den Schuldigen der Strafe nicht so leicht entgehen läßt wie dort. Einen großen Theil der unter manchen Völkern herrschenden Greueln erzeugt auch ihr Cultus; Menschenopfer sind aber nicht blos unter den Negern gebräuchlich, sondern waren auch unter gebildeteren Völkern alter und neuer Zeit, z. B. bei den Phöniciern, Karthagern und Indiern, zum Theil auch bei den Römern und Griechen herrschend. Was aber die sonstigen Verbrechen gegen das Leben und Eigenthum betrifft, so hat sich sowohl bei den Griechen und Römern, als auch in der Neuzeit besonders bei den Franzosen gezeigt, daß bei dem Umsturz der bestehenden Ordnung dieselben Greuel begangen werden, wie bei den Negern. Und die weißen Sclavenhändler sowohl, wie die gebildeten Römer, ließen sich gegen die Sclaven dieselbe Grausamkeit

zu Schulden kommen, die man bei den Negern findet. Daß der Neger ebenso leicht seine Eltern wie andere Menschen ermordet, ist nicht wahr, ebenso wenig als man dies nach einzelnen vorkommenden Fällen von den Europäern sagen kann. Was aber das Tödten der Kinder anbelangt, so ist dies unter den, höheren Rassen angehörigen Indiern und Chinesen, die noch dazu eine nicht unbedeutende Bildung besitzen, viel gewöhnlicher als bei den Negern. Auch bei den alten Römern war das Aussetzen, womit in den meisten Fällen der Tod verbunden war, gewöhnlich; bei den Lacedämoniern sogar für schwächliche Kinder gesetzlich. (Die Darwinisten werden vielleicht vermöge der „künstlichen Züchtung" auch noch dahin gelangen, indem ja Häckel die Todesstrafe als solche bezeichnet). Büchner erzählt von den Australnegern, daß sie die Heirathen nur auf Zeit schließen: das ist eine einfache Unwahrheit. So wenig man von den großen und berühmten Männern Europas (mitunter wissenschaftliche Größen) sagen kann, daß sie ihre Ehen nur auf Zeit schließen, weil sie ihren Frauen oft sehr bald untreu werden, so wenig kann man dies von den Australnegern sagen. Dieser empfindet es ebenso als ein Unrecht, wenn ihm seine Frau genommen wird, und es entspinnen sich oft die blutigsten Gefechte über einen stattgefundenen Frauenraub. — Alle diese Thatsachen, mögen sie nun unter niederen oder höheren Menschenrassen, Gebildeten oder Ungebildeten vorkommen, scheinen allerdings eine große Verschiedenheit der Rechtsansichten und damit die Unmöglichkeit der angebornen Idee zu beweisen. Wir haben aber schon erörtert, daß wir die Rechtsanschauungen eines Menschen nicht nach seinen äußeren Handlungen beurtheilen können, weil diese durch den Egoismus mehr oder weniger beeinflußt werden. Die Idee des Rechts und Unrechts wohnt in eines Jeden Brust und manifestirt sich bei dem Begehen oder Erleiden eines Unrechts oder bei der Ausübung einer moralischen That in der strafenden Unruhe oder in dem befriedigenden Gefühl. Jene kann durch den Egoismus unterdrückt werden, dieses nicht. Wenn man aber von solchen Grausamkeiten, wie sie leider häufig genug vorkommen, auf die thierische Natur des Menschen schließen will, so fragen wir, findet sich bei den Thieren, auch bei den Raubthieren etwas annähernd Aehnliches, daß sie gegen Individuen gleicher Art so wüthen, wie die Menschen gegen einander? In der That nicht! Darum wohnen im Menschen Gegensätze, die sich bei den Thieren nicht finden, und die ihn ebenso zu

den edelſten, als zu den verabſcheuungswertheſten Thaten befähigen. Und darin eben beſteht die moraliſche Freiheit, daß der Menſch nach freiem Belieben gut oder böſe handeln kann. — Zum Vergleich der Moralität zwiſchen civiliſirten und uncivilisirten Völkern dürfte noch beachtenswerth ſein, daß die Battas, eine Völkerſchaft auf Sumatra, obgleich gebildeter wie die meiſten Völker des hinterindiſchen Archipels (können zum Theil leſen und ſchreiben), doch der Menſchenfreſſerei ergeben ſind. Daß die Grauſamkeit unter den gebildeteren Völkern blos aus Furcht vor der Strafe ſeltener iſt als bei den Wilden, dürfte auch daraus hervorgehen, daß die Selbſtmorde beinahe in dem Verhältniß zunehmen, wie die Morde abnehmen. Unter den Naturvölkern kennt man die Selbſtmorde gar nicht; die Menſchen entſchließen ſich eher dazu, ſich durch Tödtung eines Andern einen Ausweg aus der Verlegenheit zu ſchaffen, weil ſie die Strafe nicht ſo zu fürchten haben. Wenn man aber in neuerer Zeit gerade von materialiſtiſcher Seite den Selbſtmord als etwas Mannhaftes, Charaktervolles hinſtellen will, ſo liegt darin ein großer Irrthum; viel eher kann man ſagen, der Selbſtmord entſpringt aus der Feigheit, welche die Widerwärtigkeiten nicht ertragen mag und deshalb lieber ſeinem Daſein ein Ende macht. Ob das etwa auch zum Charakter gehört, erſt Frau und Kinder und dann ſich ſelbſt umzubringen?

Dieſe Erörterungen haben uns ſchon einem andern Theil der menſchlichen Pflichten näher gebracht, das ſind die Pflichten gegen ſich ſelbſt. Das Verhalten gegen ſich ſelbſt iſt dem Menſchen nicht ſo deutlich vorgeſchrieben, oder in der angebornen Idee begründet, wie das Verhalten gegen den Nebenmenſchen. Schon der berechtigte Egoismus weiſt den Menſchen an, ſeine Selbſterhaltung zu ſuchen. Da zur Erhaltung des Lebens gewiſſe chemiſche (Nahrungsmittel) und phyſikaliſche Reize (Wärme) nothwendig ſind, ſo wird der Menſch ſchon durch den Egoismus angewieſen, dafür zu ſorgen, daß der Körper den mittleren Grad dieſer Reize empfängt. Da dieſer mittlere Grad aber ſelbſt wieder etwas variiren kann, indem er von der Grenze der geringſten Bedürfnißbewegung bis zu der größten Intenſität der angenehmen Bewegung gehen kann, ſo iſt dem Menſchen in dieſer Hinſicht ſein Verhalten nicht ſo deutlich vorgezeichnet, und daher ſind Verirrungen in Bezug auf die Befriedigung der ſinnlichen Bedürfniſſe ſo häufig. Indeſſen iſt es doch jedem Menſchen möglich, zu bemerken, daß eine

Ueberreizung, sei es nun in Bezug auf Genuß von Nahrungsmitteln, oder in Bezug auf physikalischen Reiz (Geschlechtsgenuß, der nicht nothwendig ist zur Erhaltung des Individuums, aber nothwendig zur Erhaltung der Art) seinem Organismus gewisse Nachtheile bereite. Sobald sich diese Erkenntniß Bahn bricht, hat er vollkommen freie Hand, diese Ueberreizung in Zukunft zu vermeiden, oder die dadurch etwa unmittelbar entstehenden oder später nachfolgenden unangenehmen Gefühle zu ignoriren, zu vernachlässigen, so daß ihm bei längerer Fortsetzung der Ueberreizung diese endlich als mittlere Intensität erscheint, und er den Mangel derselben als Bedürfniß empfindet, wodurch in Verbindung mit der außerordentlichen Elasticität der Vorstellungsfigur der Mangel jener Ueberreizung fast unerträglich wird und so zum Laster führt. Sind deshalb auch einzelne Ausschreitungen — sofern der Mensch nicht schon von Andern darüber belehrt worden ist, was ja meist der Fall sein wird — zu entschuldigen, so doch nimmermehr die Fortsetzung derselben, welche zu verhindern in jedes Menschen Macht steht. Sind dieselben einmal zur Gewohnheit geworden, dann bedarf es allerdings doppelter Willensstärke und eines anhaltenden Kampfes, aber die Möglichkeit der Abgewöhnung ist unter allen Umständen vorhanden.

Da manche Thiere durch das Bedürfniß der Geselligkeit und der Erreichung gewisser Zwecke zu einander gewisse Beziehungen zeigen, so haben manche Materialisten die Entstehung der Moralität bei den Menschen auf denselben Grund zurückgeführt. Diese Motive wirken aber jederzeit nur egoistisch; sie sind ein feinerer Egoismus. Der Geselligkeitstrieb geht nur auf die nächste Umgebung und hört da auf, wo der eigene Vortheil anfängt. Er erzeugt wohl Räuberbanden und commerzielle oder Vergnügungsgesellschaften, kann aber nie Aufopferung zu Gunsten der Nebenmenschen hervorbringen. In solchen Gesellschaften wird immer nur Gleiches mit Gleichem vergolten, und sobald sich der Eine in seinem Vortheil nicht gefördert sieht, tritt er aus; ein anderer aber geht solche Verbindungen nur ein mit der Absicht, die Mitgenossen zu seinem Vortheil auszubeuten. Der Menschenfresser hat auch Gesellschaftstrieb, aber dieser erstreckt sich nur auf seine nächsten Angehörigen und Stammesverwandten. Ist nun der Gesellschaftstrieb selbst ein gewisser Egoismus (wie auch die Materialisten zugestehen müssen, denn sobald sie etwas

anderes in ihm erkennen, gelangen ſie auf die angeborne Idee), ſo iſt doch klar, daß Egoismus und Egoismus ſich nicht bekämpfen können, ſondern daß höchſtens der Egoiſtiſche zeitweilig im Unklaren ſein kann, auf welche Weiſe er ſeinen Zweck am nächſten und ſchnellſten erreichen kann. Er wird jederzeit mit phyſikaliſcher Nothwendigkeit (nach materialiſtiſcher Anſchauung) den ſchnellſten und kürzeſten Weg vorziehen und deshalb nie zu einer Aufopferung für ſeine Nebenmenſchen gelangen. Wer freilich zur Linderung der Noth ſeiner Mitmenſchen genug gethan zu haben glaubt, wenn er ein zu dieſem Zweck veranſtaltetes Concert oder Ball beſucht, der wird von einem höheren als egoiſtiſchen Motiv zu reden nicht das Recht haben. Aber dieſes Gefühl des Rechts und Unrechts, dieſer Antrieb zu moraliſchen Thaten und der Abſcheu gegen unmoraliſche wohnt in jedem Menſchen und bekämpft in ihm den Egoismus. Dieſe widerſtreitenden Einflüſſe beruhen nicht auf zwei verſchiedene Nervenſchwingungen, auf eine moraliſche und auf eine egoiſtiſche, denn abgeſehen davon, daß dieſe verſchiedenen Bewegungen (ſinnliche Wahrnehmungen, Vorſtellungen, Bedürfniſſe, Schmerzen moraliſche und egoiſtiſche Bewegung) ein wunderliches Gemiſch geben würden, wenn ſie durch Wirkung und Gegenwirkung den Willen erzeugen ſollten, ſo iſt es auch unmöglich, daß die egoiſtiſche Bewegung (die auch wir als thatſächlich vorhanden annehmen) durch ihre eigene mechaniſche Kraft eine moraliſche Bewegung erzeugen ſollte, welche ihr entgegenwirkt und ſie unter Umſtänden überwindet. Zu einer ſolchen Behauptung gehört eine derbe Doſis von Inconſequenz. Dieſe entgegenwirkende Kraft iſt vielmehr keine mechaniſche, ſondern beruht auf einer Eigenſchaft der Seele, die nur durch die phyſikaliſchen Bewegungen an ihrer vollen Entfaltung oft gehindert wird. Die Seele hat aber das Vermögen, ebenſo wie ſie ſich von intenſiven Sinnesempfindungen abwenden kann, auch die egoiſtiſche Bewegung nicht oder nur in geringerm Grade in ihr Bewußtſein aufzunehmen, ſie kann deshalb moraliſch handeln. Dadurch iſt die moraliſche Freiheit bedingt, welche den Menſchen befähigt, nicht nur Feindesliebe zu beweiſen und ſich ſelbſt für die Mitmenſchen aufzuopfern, ſondern auch die grauſamſten Verbrechen zu begehen, von denen wir unter den Thieren kein Beiſpiel finden.

Es mögen unter den Materialiſten Manche ſein, welche wirklich

Ueberreizu
teln, ode
nicht n
dig z
here
fr
t

die Moralität nur eine feinere
dabei, wie dies Czolbe thut, zwar
leugnen, dabei aber doch die (nach
Wirksamkeit gewisser Zwangsmaßregeln gegen Ver-
aber, obwohl sie, wie Büchner, den
nicht ganz leugnen können, sondern ihn nur auf ein
einschränken, versteigen sich zu der Behauptung, „es
kein Recht, den Verbrecher einzusperren, aber die
stelle sich zu ihm, wie zu einem schädlichen
unschädlich zu machen suche." „Eine Verantwort-
und Zurechnungsfähigkeit, wie sie die Moral und Gott (dem
abspricht!) weiß, wer noch uns auferlegen wollen,
nicht." (Vogt, Bilder aus dem Thierleben" S. 445.).
und Schuld ist ein Unding." „Liebe und Haß, Edelmuth
Verrath, Mord, Verbrechen und Heuchelei sind nothwendige
gewisser Stoffverbindungen im Gehirn." „Die Ehe ist ein
Institut" (Büchner.) Dies sind so einige Kapitel aus der
der Materialisten. Es ist eine nothwendige Consequenz ihrer
daß die Verbrecher als schuldlos angesehen werden. Ob nicht
manchmal die Herren für ihre eigene Haut fürchten und deshalb
Anschauungen Geltung zu verschaffen suchen? Bezeichnend ist,
während ein Theil der Materialisten die Hauptursache der Ver-
heit der geistigen Thätigkeit in den dem Menschen von außen
menden physikalischen Eindrücken sucht, der andere Theil sie in
verschiedenen Ernährung findet. Gute Nahrung soll nach denselben
richtige Funktionirung des Gehirns bedingen. Ob die schlecht
Genährten wirklich das größte Contingent zu der Zahl der Wahn-
nigen stellen? Wir bezweifeln es! Noch weniger aber scheint uns
Moralität davon abzuhängen, die doch auch weiter nichts als ein
Produkt der normalen Thätigkeit des Gehirns sein soll, während die
größten Verbrecher als Wahnsinnige bezeichnet werden. Diesen Grund-
satz hat auch Prof. Benedikt aus Wien auf der Naturforscherver-
sammlung in Graz proklamirt. Man fahre nur so fort, und die
Drachensaat wird selbst zum Erschrecken Derer aufgehen, die sie gesät.
Die Socialdemokraten, als die wahrhaft consequenten Materialisten,
die die vom Katheder verkündigte Lehre auf das Leben praktisch an-
wenden, zeigen schon deutlich, wohin man gelangt, wenn man keinen
Gott, keine Seele, keine Willensfreiheit annimmt.

§ 31.

Dauer der Seele.

Wenn wir erkennen, daß dem Menſchen die Freiheit innewohnt, moraliſch oder unmoraliſch zu handeln und in Folge deſſen unter den Menſchen manches Unrecht begangen wird, das der Arm menſchlicher Gerechtigkeit, entweder ſeiner Natur nach oder weil es verborgen bleibt, nicht erreicht, und manche moraliſche, wirklich gute Handlungen während der Lebenszeit der Menſchen nicht belohnt werden, ſo iſt es erklärlich, daß die Hoffnung gerade des beſſern Theils der Menſchheit auf ein zukünftiges ewiges Leben der Seele, worin jede Handlung ſeinen Lohn finden wird, gerichtet iſt, und dieſe Hoffnung bildet den Beweggrund vieler moraliſcher Handlungen. Die hervorragendſten Männer aller Zeiten haben dieſe Hoffnung gehegt und über die Art und Weiſe der Fortdauer der Seele philoſophirt. Schon deshalb iſt ſie die Frage einer Unterſuchung vom naturwiſſenſchaftlichen Standpunkte aus werth.

Da wir jedoch bei einer ſolchen Unterſuchung keine empiriſchen Thatſachen zur Grundlage derſelben machen können, ſo muß von vornherein betont werden, daß die Naturwiſſenſchaft gegenwärtig (und wohl auch niemals) nicht im Stande iſt, die Unſterblichkeit der Seele mit Gewißheit begründen oder verneinen zu können. Weil die Seele nach unſerer Anſchauung aus unwägbarem und in der Regel auch unſichtbarem Stoffe beſteht, ſo kann nur an ihren Wirkungen ihr Daſein erkannt werden; da ſich ſolche aber nach dem Tode noch nicht mit Gewißheit haben conſtatiren laſſen, ſo muß, ſo lange dies nicht geſchieht, auf einen naturwiſſenſchaftlichen Beweis der Unſterblichkeit der Seele verzichtet werden. Hier handelt es ſich nur um die Frage: Widerſpricht die Unſterblichkeit der Seele den Naturgeſetzen oder nicht? Können wir die Möglichkeit derſelben zugeben oder nicht? Dieſe Frage wollen wir hier beantworten.

So lange über das Weſen der Seele nichts Beſtimmtes, Anſchauliches aufgeſtellt war, war es für die Materialiſten, die die Seele als bloße Wirkung chemiſcher und phyſikaliſcher Kräfte anſehen, ſehr leicht, die Unmöglichkeit der Fortdauer der Seele nach dem Tode zu behaupten. Sie gründen ihre Meinung darauf, daß die Seele

des Egoismus geſchehen, am größten, es kann alſo nicht auf dem Gleichgewicht der egoiſtiſchen und der moraliſchen „Bewegung“ beruhen. Ohne den angeborenen Egoismus würde der Menſch, durch die angebornen Begriffe des Rechts und Unrechts getrieben, immer moraliſch handeln, man könnte dieſe Handlungsweiſe aber doch eine freie nennen, weil ſie nicht mit phyſikaliſcher Nothwendigkeit erfolgt, nicht auf den phyſikaliſchen Verhältniſſen beruht, ſondern im Willen der Seele begründet iſt. Der angeborne Egoismus veranlaßt aber viele Menſchen zu unmoraliſchem Handeln, weil jedoch eine wirklich moraliſche That erſt dem Egoismus abgekämpft werden muß, ſo hat dieſelbe unter dieſen Umſtänden auch einen höhern Werth, als wenn die egoiſtiſche Bewegung nicht vorhanden wäre. Dieſe beruht auf einer Präformation im Gehirn, deren Bewegungen um ſo heftiger werden, je mehr ſie ſich, ohne von dem Willen der Seele eine Hemmung zu erfahren, wiederholen. Dadurch, daß der Egoismus auf einer Präformation beruht, iſt aber noch nicht geſagt, daß dieſe in der gegenwärtigen Form von dem Schöpfer erſchaffen worden ſei. Allerdings werden auch die erſten Menſchen unter allen Umſtänden eine gewiſſe Präformation des Egoismus beſeſſen haben, aber eine ſolche des berechtigten Egoismus, der für ſeine Erhaltung ſorgt. Die gegenwärtige Form des Egoismus, der nicht nur ſeine Erhaltung, ſondern auch die zu ſeiner Exiſtenz nicht nothwendige Befriedigung ſeiner ſinnlichen Gelüſte und zwar auf Koſten der Mitmenſchen anſtrebt, dieſe Form kann ſehr gut erſt ſpäter entſtanden ſein. Ja, wir müſſen es der Weisheit des Schöpfers zutrauen, daß er dem Menſchen nicht eine Präformation im Gehirn wird erſchaffen haben, welche den Menſchen zu den größten Unthaten verleiten kann, wir müſſen vielmehr annehmen, daß die Präformation erſt auf dieſelbe Weiſe verändert worden iſt, wie überhaupt die Reizbarkeit der Nerven und die Vorſtellungsfiguren verändert werden, nämlich durch fortwährende Bewegung der präformirten Figur. Daß ſolche Veränderungen der Präformation ſich auch vererben können, davon haben wir bereits in § 28 bei Gelegenheit der Inſtinkte der Thiere geſprochen. Die den Menſchen oft zu unmoraliſchen Thaten hinreißenden Affekten beruhen zwar auch auf Präformation, aber die beſondere Stärke derſelben, welche eben allein jene Ausſchreitungen bewirkt, beruht nur auf der größeren Elaſticität der die Affekten bewirkenden Nervenfaſern. Alle dieſe Umſtände wirken der Idee des Rechts und Unrechts entgegen

und viele, ja alle Menschen lassen sich dadurch zu unmoralischen Handlungen mehr oder minder bestimmen, aber trotzdem liegt keinerlei physikalische oder auch nur logische Nöthigung dazu vor. Denn weil wir erkannt haben, daß der Wille die physikalischen Erscheinungen beherrscht, so liegt für denselben keinerlei Nöthigung vor, der physikalischen Bewegung des Egoismus oder der Affekten zu folgen, und weil die etwaige Logik der bisherigen Handlungsweise, welche den Menschen zu immer egoistischeren Handlungen treiben könnte, in dem lebhaften Gefühl des Rechts und Unrechts einen geistigen Gegner hat, so ist keine unbedingte geistige Nothwendigkeit dazu vorhanden, sondern der Mensch kann zwischen diesen sich bekämpfenden geistigen Einflüssen frei wählen. Beruhte die Erkenntniß des Rechts und Unrechts auf einer Präformation, dann fände allerdings die freie Wahl eine größere Einschränkung, indem hier oft die Intensität der Bewegungen von Einfluß wäre. Aber ein Erkenntniß*inhalt*, wie wir ihn in der angebornen Idee des Rechts und Unrechts besitzen, kann nicht im Gehirn präformirt sein, sondern nur eine Erkenntniß*form*. Weil nun diese Idee in der Natur der Seele begründet ist, so hat sie eben einen rein geistigen Einfluß auf den Willen der Seele und ermöglicht so die Willensentscheidung im moralischen Sinn. Daß viele Menschen in ihrer Handlungsweise sich von sinnlichen, egoistischen Einflüssen überwiegend leiten lassen, und daß jeder Mensch jeweilen sich dazu verleiten läßt, unmoralisch zu handeln, hebt die Möglichkeit der freien Willensentscheidung nicht auf, sondern beweist nur, wie groß die Elasticität der egoistischen Präformation und die dadurch bedingte Intensität der egoistischen Bewegung durch fortwährende Uebung und Vererbung geworden ist.

Wenn die Idee des Rechts und Unrechts ebenso angeboren ist, wie der Egoismus präformirt ist, so muß beides natürlich auch schon im Kinde vorhanden sein. Da aber die Kinder oft noch nicht unterscheiden können, ob ihre Handlungen den Menschen Nachtheil oder Verdruß bereiten, die Affekten bei ihnen auch schnell vorübergehen, so können sie nicht immer wissen, ob ihre Handlungen und in welchem Grade sie andern Menschen schädlich sind, und deshalb haben sie manchmal keine Ahnung von dem Unrecht, das sie thun, oder sie nehmen es doch nach ihrer beweglichen Natur nicht so ernst damit, als es wirklich ist. Daher legt man ihnen eine gewisse Unschuld bei. Diese ist aber nicht begründet in der Unmöglichkeit oder Mangel-

haftigkeit des Verständnisses des Guten und Bösen, sondern nur in der Unkenntniß der traurigen Folgen ihrer Handlungen. Sobald sie diese wirklich erkennen, kann man auch von keiner Unschuld mehr sprechen, denn die Erkenntniß des Rechts und Unrechts ist ihnen angeboren. Hier kann nur noch die Entschuldigung des Leichtsinns, der Unbedachtsamkeit und der Uebereilung eintreten, die man auch zuweilen bei älteren Personen anwendet. Die neuere Gesetzgebung ist in dieser Hinsicht viel zu lax ausgefallen.

Man hat, um die angeborne Idee des Rechts und Unrechts und die dadurch bedingte moralische Freiheit des Menschen im Gegensatz zu den Thieren zu leugnen, resp. die moralischen Empfindungen und Handlungen auf die Gegenwirkung von moralischer und egoistischer Nervenschwingung zurückzuführen, darauf hingewiesen, daß sich auch bei Thieren gewisse moralische Handlungen finden. Man hat darauf aufmerksam gemacht, daß z. B. der Hund so treue Anhänglichkeit und Liebe bis in den Tod zeige. Allerdings ist es wahr, daß sich bei diesen Thieren gewisse Handlungen finden, die man bei Menschen als edle bezeichnen würde. Aber genau besehen, hat die Anhänglichkeit des Hundes an seinen Herrn keinen moralischen Werth. Der Hund ist seinem Herrn nur so lange ergeben, als er von ihm Futter empfängt, wird er dagegen zu einem andern Herrn gebracht, so vergißt er nach einiger Zeit seines alten Herrn ganz. Die Anhänglichkeit desselben, wie der Thiere überhaupt, gründet sich nur auf empfangene Wohlthaten, ohne dieselben fällt er Jeden an, und sobald sein Herr seinem Egoismus zu nahe tritt, beißt er auch auf diesen los. Daß er seinen Herrn bis auf den Tod vertheidigt, ist auch keineswegs so hoch anzuschlagen, denn er schlägt auch bei der Jagd sein Leben in die Schanze. Kein Thier wird gegen einen Menschen irgend eine Anhänglichkeit beweisen, wenn es nicht vorher Wohlthaten von ihm empfangen hat. Ja gegen einander beweisen die Thiere gleicher Art oft unter Umständen Haß, wo wir keine Ursache herauszufinden vermögen. Die wenigen Ausnahmen, da man von anderer als geschlechtlicher Liebe bei ihnen reden kann, beweisen nichts gegen die sprechendsten Thatsachen, die das allgemeine Verhalten der Thiere gegeneinander charakterisiren. Da ist, sobald das Kind ein gewisses Alter erreicht hat, von Seiten der Eltern keine Kinderliebe mehr vorhanden, und bei den Kindern hört die Elternliebe auf, sobald sie keine Wohlthaten mehr von den Eltern empfan-

gen. Zwar findet ſich eine ausgeſprochene Feindſchaft bei den Thieren vielleicht ebenſo ſelten, manchmal wohl noch ſeltener wie bei den Menſchen; der charakteriſtiſche Zug des Verhaltens der Thiere zu einander iſt vielmehr Gleichgültigkeit. Das kommt aber eben davon her, daß ſie zu einander nicht in ſo nahen Beziehungen ſtehen wie die Menſchen. Wo dies der Fall iſt, da wird bei den Thieren immer Gleiches mit Gleichem vergolten. Bei den Menſchen iſt dies ganz anders: hier wird bald Liebe mit Haß, Wohlthat mit Undank vergolten; bald findet ſich Liebe trotz des entgegengebrachten Haſſes. Dies kommt Alles daher, daß es dem Menſchen möglich iſt, ſeine Handlungen frei zu beſtimmen. Bei den Thieren dagegen findet ſich eine rein natürliche Handlungsweiſe, die ſich als Folge des Vorausgegangenen zwar nicht mit mathematiſcher Sicherheit berechnen, aber doch mit großer Wahrſcheinlichkeit beſtimmen läßt. Ein Gefühl findet ſich bei den Thieren noch, das iſt das der Mitempfindung beim Geſchrei eines andern derſelben Art. Dies iſt aber weiter nichts, als ein Fürchten für die eigene Haut.

Büchner will beweiſen, daß die niederen und ungebildeten Menſchen auch keine Begriffe von Moral hätten und abſcheuliche Verbrechen begingen, die bei civiliſirten Völkern nicht üblich wären und daß deshalb die Moralität ein Ausfluß der Bildung ſei. Wenn wir indeſſen die Sache genauer beſehen, ſo finden ſich dergleichen Verbrechen unter Gebildeten auch, wie wir ſchon im vorhergehenden § bewieſen. Daß ſie nicht ſo häufig ſind, wie bei den wilden Völkerſchaften, hat ſeinen Grund in der geordneteren Verfaſſung, Polizei und Gerichtspflege, welche den Schuldigen der Strafe nicht ſo leicht entgehen läßt wie dort. Einen großen Theil der unter manchen Völkern herrſchenden Greueln erzeugt auch ihr Cultus; Menſchenopfer ſind aber nicht blos unter den Negern gebräuchlich, ſondern waren auch unter gebildeteren Völkern alter und neuer Zeit, z. B. bei den Phöniciern, Karthagern und Indiern, zum Theil auch bei den Römern und Griechen herrſchend. Was aber die ſonſtigen Verbrechen gegen das Leben und Eigenthum betrifft, ſo hat ſich ſowohl bei den Griechen und Römern, als auch in der Neuzeit beſonders bei den Franzoſen gezeigt, daß bei dem Umſturz der beſtehenden Ordnung dieſelben Greuel begangen werden, wie bei den Negern. Und die weißen Sclavenhändler ſowohl, wie die gebildeten Römer, ließen ſich gegen die Sclaven dieſelbe Grauſamkeit

zu Schulden kommen, die man bei den Negern findet. Daß der Neger ebenso leicht seine Eltern wie andere Menschen ermordet, ist nicht wahr, ebenso wenig als man dies nach einzelnen vorkommenden Fällen von den Europäern sagen kann. Was aber das Tödten der Kinder anbelangt, so ist dies unter den, höheren Rassen angehörigen Indiern und Chinesen, die noch dazu eine nicht unbedeutende Bildung besitzen, viel gewöhnlicher als bei den Negern. Auch bei den alten Römern war das Aussetzen, womit in den meisten Fällen der Tod verbunden war, gewöhnlich; bei den Lacedämoniern sogar für schwächliche Kinder gesetzlich. (Die Darwinisten werden vielleicht vermöge der „künstlichen Züchtung" auch noch dahin gelangen, indem ja Häckel die Todesstrafe als solche bezeichnet). Büchner erzählt von den Australnegern, daß sie die Heirathen nur auf Zeit schließen: das ist eine einfache Unwahrheit. So wenig man von den großen und berühmten Männern Europas (mitunter wissenschaftliche Größen) sagen kann, daß sie ihre Ehen nur auf Zeit schließen, weil sie ihren Frauen oft sehr bald untreu werden, so wenig kann man dies von den Australnegern sagen. Dieser empfindet es ebenso als ein Unrecht, wenn ihm seine Frau genommen wird, und es entspinnen sich oft die blutigsten Gefechte über einen stattgefundenen Frauenraub. — Alle diese Thatsachen, mögen sie nun unter niederen oder höheren Menschenrassen, Gebildeten oder Ungebildeten vorkommen, scheinen allerdings eine große Verschiedenheit der Rechtsansichten und damit die Unmöglichkeit der angebornen Idee zu beweisen. Wir haben aber schon erörtert, daß wir die Rechtsanschauungen eines Menschen nicht nach seinen äußeren Handlungen beurtheilen können, weil diese durch den Egoismus mehr oder weniger beeinflußt werden. Die Idee des Rechts und Unrechts wohnt in eines Jeden Brust und manifestirt sich bei dem Begehen oder Erleiden eines Unrechts oder bei der Ausübung einer moralischen That in der strafenden Unruhe oder in dem befriedigenden Gefühl. Jene kann durch den Egoismus unterdrückt werden, dieses nicht. Wenn man aber von solchen Grausamkeiten, wie sie leider häufig genug vorkommen, auf die thierische Natur des Menschen schließen will, so fragen wir, findet sich bei den Thieren, auch bei den Raubthieren etwas annähernd Aehnliches, daß sie gegen Individuen gleicher Art so wüthen, wie die Menschen gegen einander? In der That nicht! Darum wohnen im Menschen Gegensätze, die sich bei den Thieren nicht finden, und die ihn ebenso zu

den edelsten, als zu den verabscheuungswerthesten Thaten befähigen. Und darin eben besteht die moralische Freiheit, daß der Mensch nach freiem Belieben gut oder böse handeln kann. — Zum Vergleich der Moralität zwischen civilisirten und uncivilisirten Völkern dürfte noch beachtenswerth sein, daß die Battas, eine Völkerschaft auf Sumatra, obgleich gebildeter wie die meisten Völker des hinterindischen Archipels (können zum Theil lesen und schreiben), doch der Menschenfresserei ergeben sind. Daß die Grausamkeit unter den gebildeteren Völkern blos aus Furcht vor der Strafe seltener ist als bei den Wilden, dürfte auch daraus hervorgehen, daß die Selbstmorde beinahe in dem Verhältniß zunehmen, wie die Morde abnehmen. Unter den Naturvölkern kennt man die Selbstmorde gar nicht; die Menschen entschließen sich eher dazu, sich durch Tödtung eines Andern einen Ausweg aus der Verlegenheit zu schaffen, weil sie die Strafe nicht so zu fürchten haben. Wenn man aber in neuerer Zeit gerade von materialistischer Seite den Selbstmord als etwas Mannhaftes, Charaktervolles hinstellen will, so liegt darin ein großer Irrthum; viel eher kann man sagen, der Selbstmord entspringt aus der Feigheit, welche die Widerwärtigkeiten nicht ertragen mag und deshalb lieber seinem Dasein ein Ende macht. Ob das etwa auch zum Charakter gehört, erst Frau und Kinder und dann sich selbst umzubringen?

Diese Erörterungen haben uns schon einem andern Theil der menschlichen Pflichten näher gebracht, das sind die Pflichten gegen sich selbst. Das Verhalten gegen sich selbst ist dem Menschen nicht so deutlich vorgeschrieben, oder in der angebornen Idee begründet, wie das Verhalten gegen den Nebenmenschen. Schon der berechtigte Egoismus weist den Menschen an, seine Selbsterhaltung zu suchen. Da zur Erhaltung des Lebens gewisse chemische (Nahrungsmittel) und physikalische Reize (Wärme) nothwendig sind, so wird der Mensch schon durch den Egoismus angewiesen, dafür zu sorgen, daß der Körper den mittleren Grad dieser Reize empfängt. Da dieser mittlere Grad aber selbst wieder etwas variiren kann, indem er von der Grenze der geringsten Bedürfnißbewegung bis zu der größten Intensität der angenehmen Bewegung gehen kann, so ist dem Menschen in dieser Hinsicht sein Verhalten nicht so deutlich vorgezeichnet, und daher sind Verirrungen in Bezug auf die Befriedigung der sinnlichen Bedürfnisse so häufig. Indessen ist es doch jedem Menschen möglich, zu bemerken, daß eine

Möglichkeit, daß Geister dem leiblichen Auge sichtbar werden können, nicht zu bestreiten.

Wenn wir nun hier die Annahme von der Fortexistenz der Seele nach dem Tode, sowie von ihrem Bewußtsein, Thätigkeit und Sichtbarkeit für das leibliche Auge nach ihrer naturwissenschaftlichen Begründung untersucht und gefunden haben, daß sich die Möglichkeit eines solchen Geschehens nicht bestreiten läßt, so haben wir doch andererseits damit noch nicht ausgesprochen, daß dadurch die Thatsächlichkeit desselben bewiesen wäre. Dieselbe könnte nur durch unmittelbare Beobachtung festgestellt werden. Nun gibt es ja allerdings eine ganze Menge Erzählungen von erschienenen Geistern und dergl., da dieselben aber meist von Personen herrühren, welche vom Aberglauben beherrscht waren, man auch in der gegenwärtig materialistisch gestimmten Zeit die Beweiskraft älterer Berichte, allerdings auch oft mit Recht, keineswegs gelten läßt, so können hier nur solche Erscheinungen in Frage kommen, die von durchaus vorurtheilslosen und gesunden Personen gemacht worden, bei denen wir also sicher sein können, daß es keine Hallucinationen sind. Unbezweifelt sind solche aber sehr selten, doch haben wir keinen Grund, sie ganz in Abrede zu stellen. Es sei hier nur einer Erscheinung erwähnt, die zwar von keinem Gesunden und auch noch dazu nicht im wachen Zustande gemacht wurde, die aber der begleitenden Umstände halber fast keinen Zweifel aufkommen läßt, daß hier wirklich die Thätigkeit eines den Körper schon verlassen habenden Geistes vorliegt. Prof. Dr. Ruete erzählt in seinem Schriftchen: „Ueber die Existenz der Seele" folgende Geschichte: „Zwei junge gebildete Damen in Göttingen, die Doktorin P. und Fräulein W., die sich nur dem Ansehen nach kannten, litten beide an der Schwindsucht und erkundigten sich oft bei mir, der ich ich ihr beiderseitiger Arzt war, nach ihrem gegenseitigen Befinden, ohne daß ich der einen sagte, wie es mit der andern stände. Bei Fräulein W. rückte die Krankheit rascher vorwärts und das junge Mädchen wurde schon bettlägerig, als die Doktorin R. sich noch aufrecht erhielt. Dennoch wurde ich in einer Nacht um 2 Uhr eiligst zu der letzteren gerufen, und als ich bei ihr anlangte, hauchte sie, in Folge eines Lungenschlages, eben ihre letzten Athemzüge aus. Ich verweilte nun etwa noch eine halbe Stunde bei der Todten und begab mich dann von dannen. Unterwegs fiel mir ein, auch zu Fräulein W. zu gehen, um nachzusehen, wie es ihr ginge. An dem

Hauſe derſelben angelangt, machte ich mein gewöhnliches Zeichen, auf welches mir ſchon öfter in der Nacht geöffnet worden war, und diesmal kam mir die Mutter ſelbſt ganz erſchrocken entgegen und theilte mir vor dem Krankenzimmer mit, daß ihre Tochter vor etwa einer halben Stunde eine erſchütternde Erſcheinung gehabt habe; die Kranke habe ſich nämlich, aus einem leichten Schlummer erwachend, plötzlich aufgerichtet und gerufen: die Doktorin P. ſei ſo eben geſtorben und ihr in einer ganz verklärten Geſtalt erſchienen; ſie habe ihr freundlich zugewinkt und ihr mitgetheilt, daß auch ſie an demſelben Tage noch ſterben und mit ihr kommen werde. Bei meinem Eintritt in das Zimmer fand ich die Kranke ſitzend im Bette, zwar ſichtbarlich erregt, mit gerötheten Wangen und feuchter Stirn, aber doch ruhig und heiter. Auch ſie erzählte mir ihre Viſion mit denſelben Worten, aber von demſelben Augenblicke an wurde ſie ſchwächer und ſtarb noch an demſelben Tage. Der Zeitpunkt der Viſion fiel nach meiner Berechnung wohl ziemlich zuſammen mit dem Augenblicke des Todes der Doktorin P., von dem, außer den Hausgenoſſen der letzteren und mir, in dieſer Zeit noch kein Menſch in der Stadt Kunde haben konnte." Dieſe Geſchichte iſt von einem nichts weniger als abergläubiſchen und um die Wiſſenſchaft verdienten Mann erzählt, darum haben wir ſie von mehreren ſonſtigen, gut beglaubigten ausgewählt und hier aufgenommen. Wir glauben, daß ſich die Wahrheit derſelben nicht beſtreiten läßt, daß dies aber auch noch mit manchen anderen, die ſich vor der Verketzerungsſucht der Materialiſten nicht an die Oeffentlichkeit wagen, der Fall iſt. Man diente jedenfalls der Wiſſenſchaft vielmehr, wenn man derartige Erzählungen nicht ohne Weiteres in das Gebiet des Aberglaubens verwies, ſondern die Sache genauer unterſuchte und wenn dieſelbe unbeſtreitbares Faktum iſt, einer Vergleichung mit andern ähnlichen Erſcheinungen würdigte.

Wenn die Seelen der Menſchen nach dem Tode noch fortdauern, ſo iſt dies nicht als ein wunderbarer Vorgang, ſondern als eine nothwendige Conſequenz ihres Weſens aufzufaſſen. Anders ſteht es in dieſer Hinſicht mit der von der chriſtlichen Religion gelehrten Wiedervereinigung derſelben mit einem neuen, vielleicht nicht aus wägbarem Stoff geformten, aber doch dem ehemaligen irdiſchen, ähnlichen Leibe. Dieſe Annahme fordert einen ſolchen Vorgang nicht als Werk einer natürlichen Entwicklung, ſondern als unmittelbare

Thätigkeit Gottes. Eine ſolche zukünftige Thätigkeit Gottes entzieht ſich aber jeder naturwiſſenſchaftlichen Erörterung; dieſe hat ſich nur mit dem bereits ſtattgefundenen Wirken Gottes zu befaſſen. Dieſe Annahme iſt deshalb zu einer naturwiſſenſchaftlichen Erörterung gänzlich ungeeignet, ſie gehört noch mehr in das Gebiet des Glaubens als alles bisher über die Fortdauer der Seelen Erörterte.

V.

Das Weltall als Ganzes betrachtet.

§ 32.

Bau des Weltalls.

Ueber den Bau des Weltalls haben ſich vorzüglich zwei Anſchauungen geltend gemacht. Nach Herrſchels Vorgang nahm man lange Zeit an, daß die einzelnen ſichtbaren Sterne einen Fixſterncomplex darſtellen, der von runder Geſtalt in einiger Entfernung von doppelten Sternringen, der Milchſtraße, umgeben ſei und mit dieſen zuſammen ein Syſtem bilde; daß die außerhalb der Milchſtraße ſichtbaren, vielleicht auch noch hinter derſelben befindlichen Nebelflecken meiſt auch ſolche Fixſternſyſteme oder Weltſyſteme höherer Ordnung ſeien, welche zuſammen eben das Weltall bilden ſollten. Indem man den berechneten Durchmeſſer der Milchſtraße als mittleren Durchmeſſer der andern Fixſternſyſteme annahm, berechnete man aus dem ſcheinbaren Durchmeſſer der Nebelflecken, daß manche gegen 30 Millionen Jahre Lichtzeit von uns entfernt ſeien, d. h. daß die Entfernung ſo groß ſei, daß das Licht zur Zurücklegung dieſes Weges 30 Mill. J. gebraucht habe. Offenbar beruht dieſe Berechnung auf ſehr willkürlichen Vorausſetzungen. Es iſt weder erwieſen, daß die meiſten Nebelflecken, auch die unauflöslichen, Sternhaufen ſeien, noch daß unſer Fixſternſyſtem mit der Milchſtraße die mittlere Größe der Fixſternſyſteme repräſentire. Wenn man nun auch die unauflöslichen Nebelflecken als Sternhaufen anſieht, ſo kommt man zu dem Reſultat, daß wir nach der Seite hin, wo wir die meiſten unauflöslichen Nebelflecken erblicken, der Grenze des Univerſums entfernter ſind, nach der Seite hin, wo wir die meiſten Sternhaufen erblicken, der

Grenze desselben am nächsten. Unter dieser Voraussetzung bestimmt Mädler die Form des Weltalls als eine stark elliptische und wir befinden uns weit von der Mitte beider Axen.

Wie schon erwähnt, ist jedoch diese Voraussetzung nicht nur sehr willkürlich, sondern wird durch die neuesten, namentlich spektroscopischen Untersuchungen immer unwahrscheinlicher. Zunächst ist durch die letztere, soweit sie bisher auf die Nebelflecken angewendet werden konnte, constatirt, daß von den unauflöslichen Nebelflecken die größere Anzahl wirkliche Nebel und keine Sternhaufen sind. Dann aber ist es durchaus unstatthaft, anzunehmen, daß unser Fixsternsystem gerade die mittlere Größe der Fixsternsysteme habe. Dagegen spricht vor allen Dingen der Nebel in der Andromeda. Dieser, als einer der größten und durch die stärksten Fernröhre unauflöslichen Nebelflecken, scheint nach den spektralanalytischen Ergebnissen ein wirklicher Sternhaufen zu sein. Da er in diesem Fall zugleich einer der entferntesten sein müßte, so überträfe er alle anderen Sternhaufen bedeutend an wirklicher Größe. Demnach ist ein sehr bedeutender Unterschied in der Größe. Nun wissen wir ja aber thatsächlich nicht, ob nicht unser Fixsternsystem gerade das größte, bezüglich mit der Milchstraße etwa ebenso groß wie der Nebelfleck in der Andromeda sei. Es ist eben durch die als fast gewiß anzusehende Erscheinung, daß der Andromedanebel ein Sternhaufen sei, die Annahme gänzlich umgestoßen, daß die Nebel von scheinbar kleinstem Durchmesser die entferntesten seien. Wäre nämlich der Andromedanebel als einer der entferntesten wirklich 30 Mill. J. Lichtzeit entfernt, so müßte er einen etwa 150 Mal so großen Durchmesser haben, als die Milchstraße nach Mädlers Bestimmungen. Da es aber sehr unwahrscheinlich ist, daß er eine so ungeheure Größe erreicht, so haben wir ihn uns um so viel näher zu denken, als er kleiner ist. Dadurch werden wir auf eine viel geringere Ausdehnung des sichtbaren Universums geführt.

In der That scheint durch Struves Untersuchungen über die Absorption des Lichts im Weltäther der Beweis geführt zu sein, daß schon die Distanzbestimmungen der einzeln sichtbaren Sterne viel zu groß ausgefallen ist. Diese Absorption des Lichts ist für die Sterne von geringerer Entfernung nicht bedeutend, für die schwächsten von Herrschel noch wahrgenommenen Sterne steigt sie dagegen bis auf 88% an. Indem nun Herrschel die raumdurchdringende Kraft seines Fernrohrs ohne Berücksichtigung der Absorption

berechnete, gelangte er zu so bedeutenden Entfernungen für die von ihm wahrgenommenen Sterne. Nach Struve ist die Entfernung eines Sterns oder Sternhaufens, die Herrschel auf 2300 Sternweite bestimmte, auf 368,5 Sternweiten herabzusetzen. Diese Thatsachen wenn sie sich bestätigen, beweisen aber nach Struves und der anderen Astronomen Annahme weiter nichts, als daß unserer Wahrnehmung dadurch Grenzen gesteckt sind, die wir nicht überschreiten können; daß die wahrgenommenen Sterne und Sternhaufen wirklich das ganze Universum bilden, glauben sie keineswegs. Wir wollen nun zwar durchaus nicht bestreiten, daß es nicht noch entferntere Nebel geben könne, von welchen wir nie eine Spur entdecken können, gleichwohl scheinen uns solche auf eine sehr bescheidene Anzahl beschränkt zu sein. Wenn nämlich schon Olbers eine Absorption des Lichts durch den Weltäther vermuthete, weil ohne dieselbe unter Annahme einer unendlichen Anzahl von Fixsternen in dem unendlichen Raume das ganze Himmelsgewölbe in sonnengleichem Glanz leuchten müsse, so finden wir diese Voraussetzung eben gar nicht zutreffend, weil doch kein Grund zur Annahme einer unendlichen Anzahl von Sternen vorliegt. Wir haben schon in § 2 bewiesen, daß das stoffenthaltende Universum nicht unendlich, sondern endlich ist und wenn es wirklich endlich wäre, so könnten wir trotzdem noch keineswegs der Annahme beistimmen, daß dann ohne Absorption des Lichts das ganze Himmelsgewölbe sonnenhell erglänzen müßte; denn die einzelnen Sterne ständen doch in solchen Distanzen von uns entfernt, daß ihre Lichtstrahlen auch ohne Absorption gegen das Licht der näheren Sterne völlig verschwinden müßte. Die Distanzen müßten doch eben in demselben Verhältniß wachsen wie ihre Anzahl. Umgekehrt müssen wir vielmehr annehmen, daß, wenn der sichtbare Theil des Universums nur ein kleiner Theil des Ganzen wäre, während die Lichtstrahlen der meisten Sterne und Sternhaufen vom Weltäther verschluckt würden, der Himmel uns tageshell erscheinen müßte. Wir können uns doch die Lichtabsorption des Weltäthers füglich nicht anders denken als die Lichtabsorption der Atmosphäre. Nun bewirkt diese durch die Absorption des Sonnenlichts die allgemeine Tageshelle, folglich müßte der Weltäther, wenn er die Lichtstrahlen vieler Tausende von Sternen und Sternhaufen absorbirte, auch so eine ähnliche Helligkeit zeigen. Darin, daß dies nicht der Fall ist, haben wir den Beweis, daß das

sichtbare Universum so ziemlich das ganze überhaupt existirende sein muß. In der That haben wir nicht nothwendig, unsere Phantasie noch weit darüber hinaus schweifen zu lassen, indem schon das Sichtbare eine Ausdehnung und eine Masse hat, die wir kaum begreifen können. Unterliegt es doch keinem Zweifel, daß außer den Millionen von sichtbaren, leuchtenden Sternen innerhalb desselben Raumes noch eine größere Anzahl von dunklen Sternen sich befindet, ebenso auch, daß entweder die meisten Fixsterne eine bedeutend größere Masse haben wie unsere Sonne, oder daß die Gesammtquantität der dunklen Massen weit größer ist als die Gesammtquantität der leuchtenden. Und welche unzählbare Mengen von vernünftigen und unvernünftigen Geschöpfen mögen auf diesen Millionen Weltkörpern existiren und sich ihres Lebens freuen!

Da es demnach sehr wahrscheinlich ist, daß der sichtbare Theil des Universums, der nach unserer Anschauung so ziemlich das Ganze ist, eine viel geringere Ausdehnung hat als man früher annahm, so gewinnt eine andere Ansicht von dem Bau desselben große Bedeutung. Diese geht dahin, daß nicht unser Fixsterncomplex mit den Milchstraßenringen zu einem einzigen Fixsternsystem verbunden sei, welches dann denselben Rang einnähme wie die einzelnen sonst noch sichtbaren Sternhaufen, sondern daß dasselbe ein System für sich bilde, zu welchem auch die meisten sichtbaren Nebelmassen gehören, die nach der spektralanalytischen Untersuchung als Gasmassen zu betrachten sind, daß die Milchstraße nicht aus zwei physisch verbundenen Sternenringen bestehe, sondern vielmehr eine scheibenähnliche aber unregelmäßig gestaltete Anhäufung von vielen Tausenden von Sternhaufen sei, welche nur optisch zu einem Ring verbunden, vielmehr die Hauptmasse des ganzen Universums bilde, daß dieses demnach eine sehr flache Form habe, daß unser Fixsterncomplex eben dazu gehöre, und von jedem beliebigen Sternhaufen in der Milchstraße aus gesehen (der nicht gerade in der Nähe der Peripherie liegt) das ganze sichtbare Universum in dieser ringähnlichen Form erscheinen würde. Eine Bestätigung dieser Ansicht ist besonders in der an einigen Nebelflecken bemerkten starken Eigenbewegung zu finden, welche einer bedeutenden Entfernung ganz entschieden widerspricht. Die wenigen, durch die Beobachtungen als solche wirklich erwiesenen Sternhaufen, welche außerhalb der Milchstraße oder in größerer Entfernung liegen, mögen sich zu dem gemeinsamen Schwerpunkt des

ganzen sichtbaren Universums verhalten, wie die einzelnen Asteroiden von großer Neigung der Bahnen gegen die überwiegende Masse der Planeten, welche eine sehr geringe Neigung gegen den Sonnenäquator haben. Nach dieser Anschauung ist auch das Fixsternsystem, wozu unsere Sonne gehört, größer als die meisten andern. Hat nun Mädler den Halbmesser der Milchstraße auf 3884 Jahre Lichtzeit festgesetzt, so könnte derselbe bei obiger Annahme, welche die Milchstraße als nicht physisch zu unserm Fixsterncomplex gehörig, sondern als die Hauptmasse des ganzen sichtbaren Universums betrachtet, immerhin viel zu klein sein, umsomehr, als man im Hintergrunde der in Sterne aufgelösten Theile der Milchstraße immer noch neblige Schimmer beobachtet. Es ist uns demnach eigentlich unmöglich, den wirklichen Durchmesser der Milchstraße und damit des Universums zu bestimmen, weil die entferntesten Theile mit den näheren optisch verbunden sind. Jedenfalls aber ist er nimmermehr so groß, wie man nach der älteren Methode die größte Entfernung der Nebelflecken berechnete.

Sollte nun auch diese letztere Annahme von dem Bau des Weltalls unrichtig sein, was erst in der Zukunft entschieden werden kann, sollte die Milchstraße mit unserm Fixsterncomplex ein physisch zusammengehöriges System bilden, welches keinen anderen Gruppenwerth hat, als jeder andere sichtbare Sternhaufen, eins scheint unter allen Umständen festzustehen, nämlich, daß die meisten andern Sternhaufen nicht so groß sind als unser Fixsternsystem mit der Milchstraße nach der ersten ältern Anschauung. Alle bis jetzt in einzelne Sterne aufgelöste Nebelhaufen sind nicht so weit entfernt wie der unauflösliche, gleichwohl aber durch die Spektralanalyse als Sternhaufen erwiesene Nebel in der Andromeda. Diesen aber ebenso groß wie die Milchstraße angenommen, würde derselbe etwa 200000 Jahre Lichtzeit entfernt sein. Da nun überhaupt erst wenige in den stärksten Fernröhren unauflösliche Nebel durch die Spektralanalyse als Sternhaufen nachgewiesen worden sind, so ist es nicht unstatthaft, anzunehmen, daß die Entfernung des Andromedanebels überhaupt die größte Entfernung der beobachteten Nebel ist und daß wir den Halbmesser des Universums nicht weit über diese Entfernung hinaus auszudehnen nothwendig haben. Dieses ergibt sich also nach der ersten Ansicht unter Berücksichtigung der neueren Untersuchungen.

Nach Struves Untersuchungen dürfte es aber überhaupt un-

möglich sein, mit den größten Fernröhren so weit in den Raum einzudringen; die entdeckten Nebelflecken müßten also sämmtlich noch viel näher liegen. Da wir nun bewiesen, daß das sichtbare Universum in der That den größten Theil des Raumes des wirklichen, ganzen Universums umfassen muß, so dürfte der Halbmesser desselben 100000 Jahre Lichtzeit nicht überschreiten. In der That widerspricht eine solche Annahme den wirklichen Thatsachen auf keinen Fall. Der Andromedanebel hätte bei einer solchen Entfernung etwa die Hälfte des Durchmessers unsers Fixsternsystems mit der Milchstraße, die andern sind meist viel kleiner.

Mag aber die endliche Entscheidung über den Bau des Weltalls ausfallen, nach welcher Richtung sie will, eins scheint uns unter allen Umständen sicher zu sein, nämlich, daß dasselbe eine linsenförmige, bezüglich scheibenförmige Form hat, und daß die gesammten Sternsysteme sich ebenso um einen gemeinsamen Schwerpunkt bewegen, wie die einzelnen Fixsterne unsers Fixsternsystems, daß es also einen Schwerpunkt des ganzen Weltalls gibt, um den sich Alles dreht. Nach der zweiten Ansicht über den Bau des Weltalls fallen die Pole desselben mit den Polen der Milchstraße zusammen und der gemeinsame Schwerpunkt liegt etwa in der Ebene der Milchstraßenringe. Dieser Schwerpunkt des Weltalls hat, wie wir bald sehen werden, eine große Bedeutung.

§ 33.

Zweckmäßigkeit der Welt.

Ist das Weltall nicht durch Naturkräfte entstanden, sondern von einem persönlichen, die Materie beherrschenden Wesen erschaffen worden, so müssen wir auch schließen, daß dasselbe zweckmäßig gebildet sei. Denn ein die Materie beherrschender Gott muß auch so viel Weisheit besitzen, daß er dieselbe auf eine Weise formt, daß Alles zweckmäßig wirkt und ein bestimmter Zweck erreicht wird. Alle die Existenz Gottes leugnenden Naturforscher haben sich deshalb viel Mühe gegeben, Thatsachen zu sammeln, welche die angebliche Plan- und Zielloſigkeit der Naturvorgänge und dadurch deren Unzweckmäßigkeit beweisen sollen. Und in der That sind manche solche Thatsachen vorhanden, welche es uns nahe legen, daß die Naturvorgänge plan-

und ziellos sind. Wir bestreiten auch gar nicht, daß sie dies an sich selbst sind, doch wird eben dadurch bewiesen, daß es noch viel mehr Unzweckmäßiges geben müßte, wenn immer alle Bewegungen in der natürlichen Richtung vor sich gegangen wären. Dann würden wir auf einsamen Inseln noch viel mehr Thiere mit unzweckmäßigen Organen finden, welche bei der Entstehung der Arten nach Darwin'scher Theorie durch die hier sehr leicht fehlende Concurrenz vollkommener Arten nicht abgelegt werden konnten. Bewirkte andererseits der Kampf ums Dasein und die natürliche Auslese die Entstehung höherer, lebensfähigerer, zweckmäßig gebauter Organismen, so ist gar nicht einzusehen, warum diese Ursachen nicht überall die Ablegung der hinderlichen Organe bewirkten, da doch andere Organe verkümmerten, die das Thier mitunter noch wohl hätte brauchen können. Hätten diese verändernden Ursachen irgend eine Art Zweckmäßigkeit erzeugen können, so hätte das Felsenschaf in Nordamerika seine Hörner längst abgekürzt, der unförmliche Schnabel des Pfefferfressers, die unbenutzten Flügel und Schwimmhäute mancher Vögel wären verkümmert. Warum sich solche den Thieren nur hinderliche Theile fortpflanzen und vermehren, das ist, wenn man sogar eine Vervollkommnung der Thierarten durch den Kampf ums Dasein und durch die natürliche Züchtung, sowie eine Ablegung oder Verkümmerung der überflüssigen, schädlichen oder hinderlichen Organe durch dieselben Ursachen annimmt, durchaus unerklärlich. Gleiche Ursachen müssen immer gleiche Wirkungen haben. Deshalb ist, wenn jene natürlichen Ursachen nicht nur die Verschiedenheit und Mannichfaltigkeit der Arten, sondern auch die im Allgemeinen vorhandene Zweckmäßigkeit, die Ablegung überflüssiger oder hinderlicher Organe und die Ausbilduug anderer zweckmäßiger in dem Grade, daß daraus eine so bedeutende Vervollkommnung der Organismen hervorgegangen ist, bewirkt haben sollen, — deshalb ist es in diesem Fall durchaus unerklärlich, warum in einzelnen Fällen noch so Unzweckmäßiges fortbestehen kann. Das Vorhandensein einzelner Unzweckmäßigkeiten gegenüber der im Großen und Ganzen vorhandenen Zweckmäßigkeit der organischen Welt ist ein Beweis, daß bei der Bildung derselben zweierlei Kräfte wirksam waren, nämlich bei der ursprünglichen Erschaffung die nur Zweckmäßiges hervorbringende göttliche Kraft und bei der späteren Veränderung plan- und ziellos wirkende Naturkräfte.

Wir werden deshalb am richtigsten urtheilen, wenn wir annehmen, daß die ersten Organismen ihre Entstehung nicht dem Spiel der Naturkräfte (deren Unmöglichkeit durch dieselben wir bewiesen haben) sondern der Schöpfungsthätigkeit Gottes verdanken. Aus den niedrigsten Formen wurden durch dieselbe Thätigkeit immer höhere gebildet; dies geschah in mehreren Reihen von Entwicklungsstufen, wobei jede höhere Stufe gegen ihre ursprüngliche Form eine Verschiedenheit zeigt, die sich niemals als aus natürlicher Thätigkeit hervorgegangen erklären läßt. Weil sich aber Gott in seiner Thätigkeit beschränkt und nur immer das zur Erreichung des Zweckes Nothwendigste thut, so finden sich bei manchen Arten Organe, die die Abstammung derselben andeuten, oder in Folge der Entwicklung beider Geschlechter in einem mütterlichen Organismus beiden gemeinsam sind, die aber keinem Thiere irgend hinderlich sind. Alle solche Bildungen, die man der ursprünglichen Schöpfungsthätigkeit Gottes zuschreiben muß, sind immer von ganz unschuldiger Natur, wie z. B. die männlichen Brustwarzen, die man als Andeutungen der bezüglichen weiblichen Organe betrachtet. Die menschlichen Endwirbel, die von vielen Anatomen als Andeutungen des Schwanzes der niederen Thiere und als völlig nutzlos angesehen werden, sind nach unserer Meinung vielmehr nothwendige Bestandtheile der Wirbelsäule, vielleicht nothwendig zum aufrechten Gang des Menschen. Es hat noch Niemand dieselben bei einem Menschen hinweggenommen und dadurch den Beweis geliefert, daß sie völlig nutzlos sind. Dadurch, daß sie fest mit einander verwachsen sind, haben sie auch in der That mit dem Schwanze der Thiere sehr wenig Aehnlichkeit. Daß diese Endspitze beim Weibe etwas länger ist, wie beim Manne, scheint uns zu beweisen, daß sie zur Festigkeit und Haltung des Beckens unbedingt nothwendig ist. — Diese überflüssigen Bildungen, die man nach unserer Theorie von der Entstehung der Organismen nur z. Th. als gleich ursprünglich anerschaffen zu betrachten hat, sind aber überhaupt selten und thun der Zweckmäßigkeit der ursprünglichen Schöpfung nicht den geringsten Eintrag. Die später durch die natürlichen verändernden Ursachen, wie wir sie § 14 kennen lernten, entstandenen Variätäten, Arten und Gattungen können freilich nicht nur überflüssige, sondern auch schädliche Organe enthalten, denn die Naturkräfte wirken, sofern sie eben Abänderungen der ursprünglichen Art erzeugen, plan- und ziellos; die Thätigkeit

Gottes dagegen ist jederzeit eine zweckmäßige, und wenn viele Zwecke in der Natur unvollkommen oder gar nicht erreicht werden, so kommt dies daher, daß Gott in der sich selbst auferlegten Beschränkung die Naturgesetze in der ihnen eigenen plan- und zielloſen Weise wirken läßt, wodurch nicht nur gleichwerthige, sondern auch unzweckmäßige Veränderungen der ursprünglichen Gestaltung der Dinge entstehen. Dieſes Mißverhältniß gleicht sich einigermaßen dadurch aus, daß das Unzweckmäßige in der Regel nicht bestehen kann und deshalb zu Grunde geht. Das aber nicht geradezu Schädliche, sondern nur Ueberflüssige besteht in der Regel längere Zeit fort, ja mitunter sogar auf kürzere Zeit die hinderlichen Bildungen. Wären die organischen Arten nur durch die Wirkung der Naturkräfte entstanden, so müßten noch viel mehr unzweckmäßige Bildungen vorhanden sein, und umgekehrt würden die höheren Arten nicht manche Eigenschaften der niederen abgelegt haben, die auch sie gut brauchen konnten; denn wenn der Kampf um das Daſein und die natürliche Ausleſe die vollkommneren Arten begünstigen soll, so kann dies doch nur dann geschehen, wenn sie wirklich lebensfähiger sind als die unvollkommnen. Wenn sie aber bei der Vervollkommnung manche nützliche Eigenschaften ablegen mußten, so werden sie dadurch nicht an Lebensfähigkeit gewonnen haben. Demnach ist die Vervollkommnung der Organismen kein Werk der Naturkräfte, sondern ein Werk der Thätigkeit Gottes. Darum finden sich auch in keiner Art alle ihr nützlichen Bildungen beisammen, sondern jede Art hat eine gewisse Summe von Organen, welche ihren Lebenskreis bestimmen und ihre Existenz innerhalb desſelben möglich machen. Hätte aber jede Art alle ihr nützlichen Bildungen beisammen, so würden nur sehr wenige Arten vorhanden sein, oder nebeneinander bestehen können. Es würde deshalb eine große Eintönigkeit in der Welt herrschen. Weil aber eine Art oft eine nützliche Bildung entbehrt, die bei der andern vorhanden ist und umgekehrt, darum besteht eine so große Mannichfaltigkeit.

Auf dieſelbe Weise, wie die einzelnen hinderlichen Organe, entstanden auch die s. g. schädlichen Thiere; darunter verstehen wir aber nicht nur solche, die der Mensch als schädlich betrachtet, sondern überhaupt alle, welche von andern Thieren leben. Ursprünglich auf eigenthümliche, fleischige, aber sehr nahrhafte Pflanzen angewiesene Thiere lernten durch einen Zufall die animalische Nahrung kennen, oder es

entstanden Bildungen, welche noch mehr zum Genuß derselben geeignet waren, oder jene ihnen zusagende vegetabilische Nahrung wurde seltener und mangelte zuletzt ganz. Diese Umstände führten solche Thiere auf die animalische Nahrung und es entstanden dadurch Raubthiere und Parasiten.

Was endlich die Krankheiten anbelangt, die von den Materialisten so gern gegen die Zweckmäßigkeit in's Feld geführt werden, besonders von materialistischen Aerzten, so möchten wir denselben vor allen Dingen das zu beherzigen geben, was in neuerer Zeit viele Männer, die noch dazu oft von atheistischer Richtung sind, behaupten, nämlich daß der Mensch ursprünglich viel gesünder war und nur durch die Entfremdung vom natürlichen Leben, sowie durch die unheilvolle Kunst der Aerzte ein Geschlecht herangezogen worden ist, das an den grauenhaftesten Krankheiten leidet. Auch die einsichtigsten und größten Aerzte erkennen die Ohnmacht der medicinischen Wissenschaft an, und solche, die besser mit dem Namen der Scharfrichter bezeichnet würden, brüsten sich, als verständen sie die Welt von den verheerenden Seuchen zu retten, während doch gerade die Tausende von Opfern, die dieselben tagtäglich fordern, ihre Behauptungen fortwährend Lügen straft. Der Raum dieses Werkes verbietet es uns, dieses Thema weiter zu behandeln, doch wollen wir einige Aussprüche der berühmtesten Aerzte hier mittheilen, welche uns sagen, daß vielmehr Krankheiten durch Aerzte entstanden sind, als durch Aerzte geheilt wurden. Boerhave sagt: „Wenn man das Gute, welches ein halb Dutzend wahre Söhne Aesculaps seit der Entstehung ihrer Kunst auf der Erde gestiftet haben, mit dem Uebel vergleicht, welches die unermeßliche Menge von Doktoren angerichtet hat, so wird man ohne Zweifel denken, daß es weit vortheilhafter wäre, wenn es nie Aerzte in der Welt gegeben hätte!“ Dr. Johnson in London sagt: „Ich erkläre es als meine gewissenhafte, auf lange Erfahrung und Nachdenken gegründete Ueberzeugung, daß weniger Krankheit und Sterblichkeit als jetzt auf Erden herrschen würde, wenn es nicht einen einzigen Arzt, Wundarzt, Geburtshelfer, Apotheker und keine Arzneien gäbe.“ Dr. Bock sagt: „Die Arzneimittellehre ist eitel Wind, und die Heilkunst bleibt so lange ein trauriges Anhängsel an der medicinischen Wissenschaft, als die Aerzte blos Krankheitsprocesse mit Hilfe von Arzneimitteln zu heben trachten.“ „Die bisherige Heilkunst vermag gar nichts zu heilen.“

Prof. Magendie in Paris ſagt: „daß in den Fällen, wo die Medicin am thätigſten auftritt, die Sterblichkeit gerade am größten iſt.“ Und die phyſiologiſche Schule der Neuzeit erfährt von Dr. Helbig in Dresden folgende Beurtheilung: „Ein ſolcher Arzt ſpricht nie von Arzneien und Heilen, ſondern immer nur von Diagnoſe und Sektion, denn der Arzt iſt zum Forſchen da, der Kranke zum — Sterben.“ Und Prof. Dr. Schulze-Schulzenſtein ſagt: „Dieſe Schule unterſcheidet nicht Leben und Tod, ihr ſind Leichen und Leben der Menſchen einerlei!“ Und doch findet man gerade unter dieſer Schule die entſchiedenſten Bekenner des Materialismus und die aufgeblaſenſten Aerzte. Wir wollen mit dieſer Erörterung nun keineswegs ſagen, daß die ärztliche Kunſt unter allen Umſtänden zu verachten ſei, ſondern nur, daß in der That keiner Wiſſenſchaft die Demuth nothwendiger thut als der Heilkunſt. Wie ſchon bemerkt, trägt zur Erzeugung der Krankheiten auch nicht wenig die Entfremdung vom naturgemäßen Leben, die raffinirten Genüſſe aller Art bei. Damit ſteht keineswegs im Widerſpruch, was wir § 15 über das Leben der Naturvölker ſagten. Daß dieſe die Genüſſe der Culturvölker nicht zu ertragen vermögen, iſt vielmehr ein Beweis, daß ſie überhaupt ſchädlich ſind und daß die Culturvölker nur gegen die ſchädlichen Wirkungen in Folge der langſamen und allmäligen Gewöhnung abgeſtumpft ſind, wie wir dergleichen Beiſpiele ja täglich vor uns ſehen. Dieſe Gewöhnung vererbt ſich und trägt dazu bei, die ſchädlichen Wirkungen überhaupt nach Verfluß langer Zeiträume zu beſeitigen. Für die Entſtehung neuer ſchädlicher Genüſſe ſorgt freilich ſchon immer wieder die menſchliche Kunſt. Daß aber dieſe Genüſſe gerade bei Naturvölkern die ſchrecklichſten Wirkungen äußern, kommt daher, daß dieſe ſo viel Unbilden der Witterung zu ertragen haben; alle, die ſich mehr davor ſchützen, wie z. B. die Bewohner Afrikas, leiden nicht darunter. Ein ganz natürliches Leben, d. h. ein Leben ohne allen und jeden künſtlichen Schutz und Pflege, kann eben kein Menſch dauernd führen; er iſt ſeiner hilfloſen Natur nach darauf angewieſen, ſich künſtlicher Hilfsmittel zu bedienen. Aber die Ausſchreitungen, die Gewöhnung an Genüſſen von Stoffen, die in concentrirter Geſtalt unbedingt als Gift wirken, gehören nicht zu den Hilfsmitteln der Erhaltung des Lebens. Dabei wollen wir gar nicht verkennen, daß es genug kranke und elende Menſchen gibt, bei denen ſich eine ſolche Urſache nicht direkt nachweiſen läßt; viele

Uebel mögen sich von Ausschweifungen herschreiben, von übermäßigem Geschlechtsgenuß, denen sich die Eltern oder Großeltern hingaben, oft wohl sogar zu einer Zeit, wo ihnen die Kräfte dazu schon abgingen oder ihre Entwickelung noch nicht soweit gediehen war. Gar manche schwächliche Constitution läßt sich entweder auf eigene Sünden oder auf Sünden der Vorfahren gegen unser naturgemäßes Geschlechtsleben zurückführen. Wir müssen deshalb sagen, daß die Krankheiten nichts nothwendig zur menschlichen oder thierischen Natur Gehöriges seien, sondern jedesmal entweder auf unnatürliche Nahrung, Lebensweise oder Geschlechtsgenuß, oder auf Beschädigung durch Natur und Kunst, welche sowohl auf den lebenden, wie auf den werdenden Organismus von Einfluß sind und sich oft auch vererben, zurückzuführen sind. Auf die Vererbung beruht die Erscheinung, daß sich die Krankheiten immer mehr häufen, wie denn die älteste Geschichte vieler Völker, trotz der sonst vorhandenen großen Verschiedenheiten und Widersprüche, meist darin übereinstimt, daß die Menschen der Urzeit eine viel längere Lebensdauer hatten. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß die ersten Menschen, etwa stattfindende Verletzungen abgerechnet, nicht an Krankheiten zu leiden hatten, daß vielmehr ursprünglich die einzige Krankheit das Greisenalter und die Altersschwäche war. Darum können die Krankheiten auch keinen Grund gegen die zweckmäßige Wirksamkeit Gottes abgeben.

Die Zweckmäßigkeit der unorganischen Natur ist in vieler Beziehung harmonischer, wie die der organischen Natur, d. h. es treten hier keine solchen Gegensätze von Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit auf. Einestheils gestatten die viel einfacheren Umstände nicht so deutlich zweckmäßige Bildungen und anderntheils sind dieselben auch noch vielmehr in ihren ursprünglichen Zuständen, indem die Bewegungen der Weltkörper, von denen schließlich die meisten überhaupt möglichen Veränderungen abhängen, wie wir schon in §7 auseinandergesetzt haben, keinen dauernden oder sich summirenden Veränderungen unterworfen sind; eben dasselbe ist mit der Leuchtkraft der leuchtenden Körper der Fall. Daß die göttliche Thätigkeit auch in der unorganischen Natur darauf bedacht war, möglichst Zweckmäßiges zu schaffen, sehen wir besonders an den §8 erörterten Zuständen des Mars. Vergleicht man dessen klimatische Zustände mit denen der Erde, so findet man, daß dieselben durchaus nicht ungünstiger sind; das Polareis scheint eher noch geringere Ausdeh-

nung zu besitzen wie auf der Erde. Dieser Planet empfängt aber kaum die Hälfte des auf die Erde gelangenden Sonnenlichts. Wollte man danach urtheilen, so müßte derselbe völlig in Eis erstarrt sein. Weil dies aber nicht der Fall ist, so müssen wir schließen, daß dort die Zustände so geordnet sind, daß die Marsoberfläche die empfangene Sonnenwärme nicht so schnell ausstrahlt. *Dies ist ein Zeichen der zweckmäßigen Thätigkeit Gottes.* Betrachten wir die entfernteren Planeten, so geht schon aus ihrer geringen Dichtigkeit hervor, daß auf ihnen eine andere Flüssigkeit das Wasser vertritt. Und so dürfen wir annehmen, daß anstatt Wasser eine spec. leichtere Flüssigkeit dort existirt, welche nicht schon bei geringer Kälte fest wird. Deshalb können wir annehmen, daß die Zustände nicht nur aller Planeten, sondern auch aller Fixsterne so eingerichtet sein werden, daß die größtmögliche Zweckmäßigkeit dabei erreicht wird. Was die Zustände der Erde anbelangt, so ist hier wohl zu beachten, daß die bedeutende Abkühlung, welche der Erde sehr schnell ein kaltes Klima brachte, erst später durch ein außerordentliches Naturereigniß herbeigeführt wurde. An dieser Abkühlung haben wir jetzt noch zu leiden, und die großen Eismassen an den Polen mögen z. Th. direkt vom Asteroidenplaneten dorthin gelangt sein, z. Th. mögen sie sich dadurch gebildet haben, daß nach der großen Katastrophe die sonst ausgleichend wirkenden Meeres- und Luftströmungen den Polen aus dem Grunde keine Wärme zuführen konnten, weil in der That sehr wenig Temperaturunterschiede zwischen Aequatorealgegend und Polargegend geherrscht haben werden. Nach *Elie de Beaumont* würde die Temperatur der Polargegenden durch Wegnahme des Polareises bedeutend höher steigen, in manchen Gegenden um 25 ° C. höher als sie jetzt ist. Demnach waren auch die klimatischen Verhältnisse der Erde ursprünglich derartig, daß sie so zweckmäßig als möglich waren. Eine Aenderung brachte nur die Ankunft jener Trümmermassen hervor.

Die Thätigkeit Gottes erweist sich als eine zweckmäßige, auch in dem Zustande der Welt im Ganzen. So wie wir von den Bewegungen der Körper unsers Sonnensystems erkannten, daß sie so eingerichtet sind, daß keine Störung ins Unendliche anwachsen und dadurch den Bestand des Ganzen gefährden oder die Zustände eines derselben wesentlich verändern kann, ebenso können wir nach Analogie der Sonnenbewegung, sowie der Bewegungen der Fixsterne überhaupt

ſchließen, daß auch die Zuſtände der einzelnen Fixſternſyſteme und des Univerſalſyſtems ſo geordnet ſind, daß durch die Thätigkeit der mechaniſchen Naturkräfte keine weſentliche, in irgend einer Weiſe gefahrdrohende Veränderung möglich iſt. Die ungeheuren Entfernungen der einzelnen Partial-, Sonnen- und Weltſyſteme von einander ſind keineswegs, wie Büchner behauptet, eine Zweckloſigkeit, ſondern vielmehr die höchſte Zweckmäßigkeit. Große Körper in geringen Entfernungen von einander würden, nach den Zuſtänden unſers Sonnenſyſtems zu urtheilen, auf einander verderbliche Störungen der Waſſer und Luftſtrömungen herbeiführen und die Wirkungen der Gravitation und Rotation auf die Bewegung derſelben würden ſehr verwickelte ſein. So würde auch eine bedeutend größere Nähe der Fixſterne den etwaigen Planeten derſelben ganz enorme Störungen verurſachen und große, oft gefährliche Abnormitäten des Klimas herbeiführen. Bedenken wir, wie jede Rotation und Gravitation eines Planeten auch auf den Hauptkörper und auf die andern Planeten zurückwirkt, ſo iſt es klar, daß ſo verſchiedenartige, oft gleichſtarke Einflüſſe, wie ſie bei großer Nähe der Syſteme beſtehen würden, die größte Mannichfaltigkeit der Bewegungen erzeugen und dadurch gerade, wie dies mit den irdiſchen Organismen der Fall iſt, leicht unzweckmäßige Combinationen entſtehen würden. Bewirkt das Zuſammenwirken der Rotation und Gravitation der Millionen von Fixſterne, welche zu einem Syſtem gehören, wieder die Kraft, welche ihnen allen eine Umkreiſung des gemeinſchaftlichen Schwerpunktes vorſchreibt und dieſe combinirte Kraft wieder im Zuſammenwirken mit der combinirten Centralkraft anderer Weltſyſteme die mehrfach combinirte Centralkraft des Univerſums, welche alle einzelnen Weltſyſteme um den Schwerpunkt des ganzen Weltalls bewegt, ſo iſt klar, daß dieſe Combinationen nur dann ohne eine Störung der Bewegungen der verſchiedenen Partialſyſteme möglich ſind, wenn ſie ſich in großer Entfernung von einander befinden. So wie die Sonne auf einzelne Theile der Erde durch ihre Anziehung ſchwächer wirkt, als der ungleich kleinere Mond, und ihre Wirkſamkeit ſich vielmehr auf die Erde als Ganzes äußert, ſo wirken die einzelnen Fixſterne in großer Entfernung weniger auf die einzelnen Theile eines andern Syſtems, als vielmehr auf daſſelbe im Ganzen; die Wirkung äußert ſich im Schwerpunkt deſſelben. Ein Gleiches findet bei der Wirkung der einzelnen Weltſyſteme ſtatt. — Indeſſen iſt die große Entfernung der einzelnen Körper von einander

auch noch von einer andern Seite betrachtet, durchaus nothwendig. Die Nähe zweier Körper würde auf die Temperatur derselben viel größere Wirkung ausüben und einen viel bedeutenderen Wechsel veranlassen, als dies sonst möglich wäre. Die größere Entfernung der Körper von einander bedingt eine schnellere Ausstrahlung und Wiedererſatz durch die Wärmequelle, und dieſer ſchnelle und regelmäßige Wechſel der Temperatur befördert den Stoffumſatz und beſtimmt die Lebensſphären verſchiedener Arten. Endlich laſſen ſich auch die verſchiedenen Eigenſchaften der Grundſtoffe, welche die verſchiedenen Verbindungen und Mannichfaltigkeit der Formen ermöglichen, durchaus nicht vom Zufall ableiten, ſondern ſcheinen bei ihrer Entſtehung eine plan- und zweckmäßige Thätigkeit Gottes ausdrücklich zu fordern.

So erkennen wir, daß alles Unzweckmäßige in der Natur ſeinen Urſprung den plan- und formloſen Naturvorgängen verdankt, die urſprüngliche göttliche Weltordnung aber, wie im Ganzen, ſo auch im Einzelnen zweckmäßig iſt. Die Zweckmäßigkeit hat ſich im Einzelnen nicht immer erhalten, im Ganzen bleibt ſie beſtehen. Wir können unſer Urtheil über die Zweckmäßigkeit der Welt in den Worten zuſammenfaſſen: Die Welt iſt im Großen und Ganzen zweckmäßig, im Einzelnen hat die Zweckmäßigkeit zwar durch die plan- und ziellos wirkenden Naturkräfte etwas von der urſprünglichen Vollkommenheit eingebüßt, aber der ganze Charakter iſt dadurch nicht verändert. **Die Welt iſt die beſte, die überhaupt exiſtiren kann.** Eine größere Vollkommenheit und Zweckmäßigkeit wäre nur in der organiſchen Natur möglich; ſie beſtand zwar urſprünglich in ſolcher Vollkommenheit, aber weil die Naturkräfte ebenſo oft Unzweckmäßiges als Zweckmäßiges hervorbringen, ſo könnte eine dauernde Vollkommenheit der organiſchen Natur nur durch wiederholtes Eingreifen Gottes erreicht werden. Gott beſchränkt ſich aber ſelbſt und greift nur dann ein, wenn die gute und zweckmäßige Ordnung weſentlich verändert wird. Dieſe Thätigkeit Gottes nennt man die Weltregierung Gottes und wir werden bald darüber Genaueres erörtern.

VI.

Von der Existenz und Thätigkeit Gottes.

§ 34.

Existenz und Eigenschaften Gottes.

Wir haben am Anfang dieses Werkes nachgewiesen, daß die Principien von Kraft und Stoff die Annahme einer außerhalb der Natur stehenden, aber auf die Natur wirkenden und sie selbst beherrschenden Kraft, die bald außerhalb, bald innerhalb der Natur wirken und deren Wirksamkeit uns bald erkennbar, bald verborgen bleiben kann, gestatten. Wir haben ferner nachgewiesen, daß die nach bestimmten Gesetzen sich bewegenden Stoffe und Kräfte nicht von Ewigkeit vorhanden sein können, daß dies vielmehr nur von einer, von Gesetzen freien, willkürlich wirkenden Macht angenommen werden kann. Diese Kraft nannten wir nach dem in der Religion und Philosophie gebräuchlichen Namen Gott, den Schöpfer und Regierer der Welt. Das Wesen dieser Kraft können wir, da sie unsern Wahrnehmungen verborgen ist, nicht mit Gewißheit erkennen, wir können nur ebenso, wie bei der Seele, nur noch in geringerem Grade, aus ihren Wirkungen auf ihre Natur schließen. Weil sich nun über das Wesen Gottes auf empirischem Wege keine Gewißheit erlangen läßt, so ist von Naturforschern oft hervorgehoben worden, daß die Annahme der Existenz Gottes gar nicht in die Naturwissenschaft gehöre, indem die Naturwissenschaft eben die Aufgabe habe, den natürlichen Zusammenhang der Erscheinungen, soweit er uns erkennbar ist, aufzusuchen, die Thätigkeit aller übernatürlichen Kräfte aber zu eliminiren. Wir verkennen gar nicht, daß dies wirkliche Consequenz der Naturforschung ist. Dann muß dieselbe aber auch einzig

bei dem empirisch Erkannten stehen bleiben und keine Dinge in die Wissenschaft einführen, die noch nie Jemand gesehen hat, noch sehen oder mit Händen greifen wird. Alle Annahmen, die sich ihrer Natur nach nicht durch sinnliche Wahrnehmungen beweisen lassen, müssen ausgeschlossen werden. Weil dies aber nicht möglich ist, wenn man nicht auf ein Begreifen der Naturerscheinungen völlig verzichten will, so hat sich auch die empirische Naturforschung genöthigt gesehen, viele Dinge anzunehmen, die niemals sinnlich erkannt werden können. Deshalb gehört die Annahme eines persönlichen Gottes, der der Einheit der Natur auch als Einheit gegenüber steht, ebenso in die Wissenschaft, wie alle andern durch die Naturvorgänge gerechtfertigt erscheinenden Annahmen. Um die Analogie solcher Annahmen mit der Annahme der Existenz Gottes zu vergleichen, mag folgende Zusammenstellung dienen:

Wägbarer Stoff	Unwägbarer Stoff
Einheit des Stoffes	Einheit der Naturkraft
Unorganischer Stoff	Organischer Stoff
und unorganische Kräfte	und Lebenskraft
Organische Körper	Menschen- und Thierseele
Einheit der Natur	Einheit Gottes.

Die rechts angeführten Stoffe, Kräfte und Erscheinungen werden, je weiter fortschreitend, je mächtiger und freier in ihrer Wirksamkeit dem wägbaren Stoff gegenüber, welcher in letzter Linie mit der ganzen Natur von Gott beherrscht wird. Der unwägbare Stoff erscheint dem wägbaren gegenüber als eigentlicher Träger der Naturkraft; die Naturkraft beherrscht den gesammten Stoff nach gewissen Gesetzen; die im Organismus wirkende Lebenskraft gibt den verschiedenen Naturkräften eine andere Richtung, dem unorganischen Stoff die organische Form; die Seele beherrscht den Organismus nicht nach physikalischen Gesetzen, sondern zum Theil nach rein geistigen, zum Theil auch nach freier Willkür; die Natur im Ganzen aber wird von Gott unumschränkt beherrscht; eine Beschränkung tritt nur dann ein, wenn Er sich selbst beschränkt.

Daß aber die Annahme der Existenz Gottes nicht nur naturwissenschaftlich gestattet ist, sondern daß die naturwissenschaftlichen Thatsachen eine solche Annahme gebieterisch fordern, das erkannten wir besonders aus Erscheinungen, die uns die Wirksamkeit Gottes erkennen ließen. Die Entstehung des Stoffes und der Kraft,

die Bildung der Weltkörper sowohl im Beginn als im weiteren Verlauf, die mit denselben vorgegangenen oder noch vor sich gehenden Veränderungen, die sich nicht aus der Wirksamkeit der Naturkräfte erklären lassen (Entstehung der Photosphären, Zertheilung von Weltkörpern, Hereinbrechen ungeheurer Katastrophen über dunkle sowohl als leuchtende Körper), ferner die Entstehung der Organismen, der Thier- und Menschenseelen auf allen Weltkörpern, die Zweckmäßigkeit der unorganischen und organischen Bewegungen, dies Alles sind lauter Erscheinungen, worin sich die Thätigkeit Gottes äußert, bezüglich, welche sie allein verursacht. Wir haben dieselben schon sämmtlich ausführlich behandelt und erkannt, wie sie Alle, nur in etwas verschiedenem Grade, die Existenz Gottes beweisen.

Erkennen wir die Existenz Gottes an Seiner Thätigkeit, so erkennen wir daran auch seine Eigenschaften. Sofern Er die Natur unumschränkt beherrscht, ist er **allmächtig.** Sofern Er die von Ihm geschaffenen Naturkräfte nach ihrer Wirksamkeit in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft genau kennt, ist Er **allwissend.** Diese Allwissenheit Gottes erstreckt sich freilich nicht auf die völlig freien moralischen Thaten der Menschen oder ähnlicher Geschöpfe. Da aber, wenigstens bei den mit freiem Willen begabten Bewohnern der Erde, moralische oder unmoralische Thaten, die sich nicht aus der Logik des vorherigen Verhaltens und den gegebenen Umständen mit Wahrscheinlichkeit voraussehen lassen, mit einem Wort, eine plötzliche Aenderung des bisherigen moralischen oder unmoralischen Verhaltens der Menschen im Allgemeinen selten ist, obgleich die Freiheit dazu für jeden Menschen vorhanden ist, so hat Gott auch bis zu einem gewissen Grade einen Einblick in die moralische Zukunft eines Menschen. — Da Gott die Wirksamkeit der Naturkräfte bis in das kleinste Detail voraus wissen kann, so weiß Er jederzeit auch den Erfolg voraus, und da Er an der Harmonie und Zweckmäßigkeit der von Ihm erschaffenen Welt unstreitig dasselbe Wohlgefallen haben muß, das jeder Künstler an ein ihm wohlgelungenes Kunstwerk hat, so wählt Er bei Seiner Thätigkeit jederzeit die besten Mittel zur Erreichung der besten Zwecke, nämlich zur Herstellung der Harmonie und Zweckmäßigkeit Seiner Schöpfung und insofern nennt man Ihn **allweise.** Da wir das Unrecht ebenso wenig als einen blos ide-

ellen Begriff anſehen können, als Raum und Zeit nicht blos Erzeugniſſe des menſchlichen Verſtandes, ſondern Realitäten ſind, ſo iſt das Recht und Unrecht auch bei Gott etwas Reelles, darum hat Er auch die Erkenntniß deſſelben der menſchlichen Seele gleich bei ihrer Erſchaffung eingepflanzt. Iſt das Recht und Unrecht aber etwas wirklich Reelles, ſo hat Gott auch die vollkommenſte und reinſte Erkenntniß davon; hier wirkt aber kein Egoismus entgegen, wie bei den Menſchen, denn weil Gott allmächtig und der Urheber aller Dinge iſt, ſo iſt der Egoismus bei Ihm gar nicht möglich, denn Er iſt in ſich ſelbſt vollkommen und das Glück oder Unglück Seiner Geſchöpfe kann Seine Freude nur erhöhen oder vermindern. Das Unrecht kann aber in letzter Linie immer nur traurige Folgen haben, deshalb hat Gott ein Wohlgefallen daran, wenn Seine Geſchöpfe moraliſch handeln. Wenn wir aber erkennen, daß das Recht ſchließlich immer nur gute, das Unrecht ſchließlich immer nur traurige Folgen haben muß, ſo muß dieſe Ordnung doch in der Natur begründet, ein Naturgeſetz ſein. Da aber die Naturgeſetze ſelbſt erſt von Gott geſtellt worden ſind, ſo hat dies Naturgeſetz ſeinen tiefſten Grund in Gott ſelbſt. Gott hat es ſo eingerichtet, daß ſchließlich das Gute ſeine Belohnung, das Böſe ſeine Beſtrafung findet. Dies würde Er nicht gethan haben, wenn in Ihm nicht das Recht ſeinen vollkommenſten und reinſten Ausdruck fände: Er iſt in Seinem ganzen Weſen der **Gerechte.** Aus dieſer Eigenſchaft fließen noch andere, die aber nicht nothwendig in eine naturwiſſenſchaftliche Betrachtung gehören und deshalb auch hier nicht zu erörtern ſind.

Die Allmacht Gottes kann in Bezug auf den erſten Anfang der Welt, auf ihre organiſche Gliederung und auf die Erſchaffung der erſten Organismen nicht bezweifelt werden, ſie folgt mit Nothwendigkeit aus der beobachteten Thätigkeit Gottes. Wenn wir Ihm aber über die ungeheure Anzahl von Weltkörpern und den auf ihnen wohnenden Geſchöpfen, ſowie den durch die Thätigkeit der letzteren und durch die Wirkſamkeit der Naturkräfte eingeleiteten Vorgängen die Allmacht zuſchreiben, ſo gehört dazu nicht nur, daß Er dieſe Thätigkeiten und Vorgänge alle kennt und z. Th. vorausſieht, ſondern auch, daß Er jederzeit bereit und fähig iſt, überall einzugreifen und das Ihm Mißfällige zu verhindern. Die Allmacht bedingt alſo nothwendig nicht nur die ſchon behandelte Allwiſſenheit, ſondern auch die **Allgegenwart.** Wollen wir dieſe drei Eigenſchuften wiſ-

ſenſchaftlich begründen, ſo müſſen wir eben nachweiſen, daß Gott wirklich die ſtete Kenntniß aller Naturvorgänge und Thätigkeiten der belebten Weſen haben und auch mit Seiner Wirkſamkeit überall rechtzeitig eingreifen kann. Dies können wir aber erſt, nachdem wir den Wohnſitz Gottes erforſcht haben und dies ſoll im nächſten § geſchehen. Hier wollen wir nur noch erörtern, auf welche Weiſe es Gott möglich ſein mag, eine ſo ungeheuer vielfältige Wirkſamkeit zu entfalten. Bedenken wir, daß ſchon die irdiſchen Geſchöpfe einen großen Unterſchied in der Schnelligkeit ihrer Bewegungen zeigen, daß auch unter den Menſchen die geiſtige Thätigkeit in ſehr verſchiedenem Tempo ſtattfindet, ja daß ſich oft im Traum eine große Menge von Begebenheiten in kurzer Zeit abſpinnen, ſo können wir nicht zweifeln, daß die Schnelligkeit unſerer geiſtigen Thätigkeit weſentlich von der Beſchaffenheit der Gehirnſubſtanz abhängt und daß es Geſchöpfe geben könne, die viel ſchnellere Bewegung und geiſtige Thätigkeit haben, ebenſo auch Geſchöpfe, die ſich viel langſamer bewegen und bei denen der Denkproceß viel langſamer verläuft. Iſt nun die Schnelligkeit der Ueberlegung und des Entſchluſſes blos vom Stoff abhängig, ſo wird man zugeſtehen, daß Gott, der in Allem das vollkommenſte Weſen iſt und in keiner Beziehung vom Stoff abhängig iſt, unvergleichlich ſchneller beobachten, denken, entſcheiden, ſich entſchließen kann als die Menſchen. Nothwendig iſt alles Geſchaffene unvollkommener als der Schöpfer, ebenſo nothwendig wie das größte menſchliche Kunſtwerk nie einen menſchlichen Organismus zu erſetzen vermag. Deshalb nimmt die Wahrnehmung und Vorſtellung der Thaten der Geſchöpfe bei Gott auch nothwendig einen viel geringeren Zeitraum in Anſpruch als bei den Menſchen, und wir haben keinen Grund, zu glauben, daß dem Vollkommenen nicht die Begebenheiten, welche wir als ein Nebeneinander beobachten, Ihm als ein außerordentlich ſchnelles Nacheinander erſcheinen. In der That würde es ſich bei genauem Zeitmaß zeigen, daß manche Thätigkeiten der Menſchen, die wir als vollkommen gleichzeitig betrachten, entweder um einen Bruchtheil der Zeiteinheit eher beginnen oder eher ſchließen. Wir müſſen es deshalb als durchaus möglich bezeichnen, daß Gott die ungeheuer zahlreichen Thätigkeiten der Naturkräfte und der mit freien Willen begabten Geſchöpfe beobachten nnd beurtheilen kann.

§ 35.

Wohnsitz und Thätigkeit Gottes.

Soll Gott die im Weltall stattfindenden Vorgänge beobachten und beurtheilen können, so muß auch eine Kunde davon zu Seinem Wohnsitz gelangen. Damit dies geschehen kann, ist es jedenfalls am natürlichsten, daß der Wohnsitz Gottes innerhalb des von Ihm geschaffenen und beherrschten Universums und nicht außerhalb des Stoffes, im absolut leeren Raume liegt. Und welcher Punkt sollte hierzu geeigneter sein, als der Schwerpunkt des ganzen Universums? *In der That müssen wir vermuthen, nicht, daß Gott Seinen Wohnsitz nach dem ohne Zweifel wichtigsten Punkt des Weltalls verlegt hat, sondern daß Er eben bei der Construktion desselben von Seinem Wohnsitz ausgegangen und diesen zum Schwerpunkt gemacht hat.* Da die größten Astronomen, wenn sie auch den sichtbaren Theil des Universums nur als den kleineren Theil des Ganzen ansehen (welche Ansicht wir ja in § 32 widerlegt haben) doch entweder die Endlichkeit des Weltalls entschieden behaupten, oder die Unendlichkeit desselben als unwahrscheinlich ansehen (wie dies auch *Klein* thut) so war es natürlich, daß sie auf die Vorstellung von einem allgemeinen Schwerpunkt des Weltalls gelangten, zu einer Zeit, wo der Schwerpunkt unsers Fixsternsystems noch nicht festgestellt war. Auch hat damals schon *Bode* die Vermuthung ausgesprochen, daß in diesem allgemeinen Schwerpunkt der Wohnsitz Gottes sei. Da wir uns aber weder vorstellen können, daß dieser Schwerpunkt absolut unveränderlich sei, so wenig wie dies der Schwerpunkt unsers Sonnensystems ist, noch es ferner der Vorstellung von Gott würdig erscheint, Ihm eben nur einen *Punkt* als Wohnsitz einzuräumen, so werden wir richtiger sagen, *Gott wohnt im barocentrischen Raum des Universums.*

Gehen wir über zur Thätigkeit Gottes, so geht schon aus dem bisher darüber Erörterten hervor, daß Gott die Natur unbeschränkt beherrscht; dies kann Er aber nur dann, wenn sie Ihm selbst den Ursprung verdankt. In der That haben wir bereits im Anfang dieses Werkes erkannt, daß Kraft und Stoff nicht von Ewigkeit her

ſind, ſondern daß ſie wirklich von einer ewigen Urſache, von dem von Ewigkeit her exiſtirenden Gott erſchaffen worden ſind. Iſt Gott ewig, die Natur aber zeitlich, ſo hat Gott demnach nicht von Ewigkeit her in der Natur gewirkt, Seine Wirkſamkeit darin konnte eben nur mit der Erſchaffung von Kraft und Stoff beginnen. Wir könnten Gott, als eine perſönliche, willkürlich ruhende und willkürlich ſchaffende Kraft, uns ganz gut vor der Erſchaffung der Welt ruhend denken; nach dem, was wir gleich im Anfang dieſes Werkes auseinandergeſetzt haben, können wir indeſſen ſchließen, daß, ſowie die Naturkraft bald in dem Stoffe, bald in dem leeren Raume wirkt, ebenſo und noch mehr auch Gott bald in dem Stoffe, bald in dem leeren Raume wirken kann, und wir keinen Grund haben, uns Gott vor der Erſchaffung der Welt als abſolut ruhend vorzuſtellen. Daß wir uns keine Vorſtellung davon machen können, iſt auch noch kein Grund dagegen, denn wir können uns von der Erſchaffung der Materie auch keine Vorſtellung machen, und doch folgt ſie aus ihren Eigenſchaften mit Nothwendigkeit. Die für uns vorſtellbare Thätigkeit Gottes beginnt erſt mit Seiner Wirkſamkeit in der Materie. Dieſe zeigt ſich zunächſt in der Bildung der Weltkörper und ihrer Bewohner. Wir dürfen uns dieſe ſogenannte Schöpfungsthätigkeit Gottes nicht als eine nur kurze Zeit andauernde vorſtellen; denn wenn wir auch nicht beſtreiten können, daß die Bildung der einzelnen Weltkörper und der auf ihnen wohnenden verſchiedenen belebten Weſen dem allmächtigen Gott in einer kurzen Friſt möglich war, ſo wirkte Er in Seiner Selbſtbeſchränkung nicht ohne Noth der natürlichen Entwicklung entgegen, ſondern ließ derſelben Zeit und griff erſt dann ein, wenn die weitere Verwirklichung des von Ihm entworfenen Planes Seine Thätigkeit erheiſchte. Deshalb iſt die Schöpfungsthätigkeit Gottes eine viele Tauſende, vielleicht Millionen von Jahren ſtattgefundene, aber allem Anſchein nach mit der Bildung unſers Sonnenſyſtems ihr Ende erreicht habende, wie wir dies ſchon in § 6 ſchloſſen. Hinfort ſcheint kein Stoff mehr im Weltraum vorhanden zu ſein, welcher ſich zur Bildung von Weltkörpern eignete, und deshalb iſt eine weitere Thätigkeit Gottes nur in der Richtung einer Umbildung der ſchon vorhandenen Weltkörper möglich; darum iſt die Schöpfungsthätigkeit Gottes als abgeſchloſſen zu betrachten und die gegenwärtige Wirkſamkeit iſt blos eine regierende. Gott iſt bei Seiner Wirkſamkeit nicht an die Naturgeſetze gebunden, ſondern Er beherrſcht die-

ſelben. Indeſſen iſt ſie deshalb nicht willkürlich in dem Sinne, daß ſie, unbekümmert um die Folgen und ob dadurch etwas moraliſch Gutes, Schönes oder Zweckmäßiges erreicht wird oder nicht, vor ſich geht, ſondern ſie iſt nur willkürlich den von Ihm ſelbſt geſchaffenen Naturkräften gegenüber, wobei noch zu beachten iſt, daß Er ſich dabei möglichſt an dieſelben bindet und ein kleiner Anſtoß am paſſenden Orte oft genügt, die Naturvorgänge in ganz anderer Reihenfolge verlaufen zu laſſen. Die bemerkte Einſchränkung der göttlichen Thätigkeit auf die Hervorbringung von guten, ſchönen und zweckmäßigen Dingen iſt aber in Seiner innerſten Natur begründet. So wie er ſelbſt abſolut vollkommen iſt, ſucht er auch bei Seinen Geſchöpfen immer die größtmöglichſte Vollkommenheit zu erreichen. Anders zu handeln wäre Seiner Natur völlig zuwider.

Damit aber Gott die Welt regieren kann, iſt es nothwendig, daß Er einestheils von allen Vorgängen in derſelben Kenntniß erhält und anderntheils auch überall ſchnell genug wirkſam ſein kann, um daß Ihm Mißfällige zu verhindern und das Ihm Wohlgefällige zu wirken. Ueber die Art und Weiſe, wie dies geſchieht, können wir nun allerdings keine Gewißheit erlangen, doch können wir uns ungefähr denken, wie dies möglich iſt. Beſteht die Wärme aus den Schwingungen der Molekel mit ihrem Schwerpunkt, die Elektricität dagegen aus den Schwingungen der Molekel um ihren Schwerpunkt, ſo iſt dieſe Vorſtellung zwar im Allgemeinen genügend, uns eine Anſchauung von dem Weſen dieſer beiden wichtigen Schwingungserſcheinungen zu geben, jedoch bleiben im Einzelnen noch manche Fragen ungelöſt. Da nämlich die Wärme und Elektricität in allen Körpern, das Licht in den meiſten Körpern und vorzüglich auch im Aether (ja nach der Vorſtellung nur in dieſem, indem die durchſichtigen Körper nur das Durchgehen der Aetherſchwingungen geſtatten) ſich nach allen Richtungen gleichmäßig verbreiten, ſo entſteht die Frage, in welcher Weiſe die Molekel oder Atome denn in den Körpern eigentlich gelagert ſein müſſen, um den Durchgang der Schwingungen in jeder Richtung zu ermöglichen. Denken wir uns z. B. einen Metalldraht, in dem die etwa ſtabförmigen Molekel ſenkrecht auf der Richtung des durchlaufenden elektriſchen Stromes ſtehen, ſo wird dieſe Stellung ganz vorzüglich geeignet ſein zu der Bewegung um den Schwerpunkt. Lägen ſie aber der Richtung des Stromes parallel, ſo läßt ſich nicht denken, wie ein ſolcher eine Bewegung um den Schwerpunkt veran-

lassen könnte; viel wahrscheinlicher wäre es, daß sich der elektrische Strom in Wärmeschwingungen umsetzte. Thatsächlich bemerken wir aber bei keinem Körper eine solche Verschiedenheit der Leitung der Elektricität nach den verschiedenen Richtungen; gute Leiter leiten dieselbe nach allen Richtungen hin gut, schlechte Leiter nach allen Richtungen hin schlecht. Demnach müssen wir eigentlich annehmen, daß die Molekel in allen Körpern nach den verschiedensten Richtungen zerstreut liegen und daß bei dem Durchgange des elektrischen Stromes immer nur die passend gelagerten in Bewegung gesetzt werden. Ist dies der Fall, so werden auch die Wärmeschwingungen der Molekel eines Körpers nach den verschiedensten Richtungen hin erfolgen und die Aethermolekel dadurch in der verschiedensten Weise zu Schwingungen angeregt werden. In der That gehen von einem Punkte eines warmen Körpers die Aetherschwingungen nach den verschiedensten Richtungen aus. Erfolgen aber die Wärmeschwingungen der Molekel nach den verschiedensten Richtungen, so kann eine verschiedene Wirkung derselben auf einander nicht ausbleiben, und es wird deshalb sehr leicht ein Theil der Aethermolekel in eine Schwingung *um* ihren Schwerpunkt versetzt werden. Da aber bei jeder sonst noch so verschieden gestalteten Bewegung eines Körpers ein Theil der Kraft in Wärme umgewandelt wird, so muß auch bei jeder Bewegung nothwendig ein Theil der angrenzenden Aethermolekel in eine Schwingung *um* ihren Schwerpunkt versetzt werden. Man könnte diese Bewegung, die man zwar sinnlich nicht beobachten kann, die uns aber nicht nur vorstellbar ist, sondern deren Entstehung nach dem Gesagten auch sehr wahrscheinlich ist, die *Weltäther-Elektricität* nennen. Diese Weltäther-Elektricität kann, da sie bei jeder Bewegung entsteht, auch Gott von jedem Vorgang in der Welt Kunde geben. Es kommt hier nur noch darauf an, ob dies auch mit der nöthigen Schnelligkeit geschieht. Sehen wir, daß die Erde aus lauter concentrischen Schichten von verschiedener Schwere besteht, so zwar, daß der Mittelpunkt die schwersten Stoffe enthält, die äußersten Schichten dagegen am leichtesten sind, so müssen wir gestehen, daß bei einem ursprünglich geschmolzenen Zustande des größten Theils des Erdkörpers, von seiner sonstigen Entstehungsweise abgesehen, die Stoffe sich nothwendig so lagern mußten, daß die spec. schwersten dem Mittelpunkt am nächsten kamen. Der Weltäther besitzt nun allerdings keine Schwere in dem Sinne, daß seine

Atome von den Atomen der wägbaren Stoffe angezogen werden, dies haben wir schon in § 1 bewiesen. Betrachten wir dagegen die Gesammtmasse des Weltäthers als eine ungeheuer große Einheit, etwa ein ungeheures Sphäroid, so ist es sehr leicht möglich, daß die Gesammtwirkung der Aetheratome sich in dem Mittelpunkt vereinigt und eine gewisse normale Gruppirung der Aethermolekel veranlaßt, vermöge deren ein Theil derselben, *sofern sie nicht gerade durch die mechanische Bewegung eines Körpers gestört werden*, gewissermaßen concentrische Schichten um den barocentrischen Raum des Weltalls, der zugleich den Mittelpunkt des Weltäthers enthält, bilden. Diese Aethermolekel werden also etwa eine solche Stellung einnehmen, daß eine jede nach dem barocentrischen Raum des Universums stattfindende Bewegung dieselben gerade senkrecht trifft. Wird diese normale Lagerung gewisser Partien, vielleicht eines gewissen Bestandtheils des Aethers, vielleicht auch aller Aetheratome durch eine kräftige mechanische Bewegung, sei es nun eine Ortsveränderung eines Körpers, oder eine Licht- und Wärme- oder eine Schall- oder eine Elektricitätsschwingung gestört, so werden die angrenzenden unverändert bleibenden Molekel eine Schwingung um ihren Schwerpunkt erhalten, die sich in Folge der angegebenen eigenthümlichen Lagerung, welche eine Bewegung nach dem barocentrischen Raum begünstigt, in gerader Linie nach diesem fortpflanzt. Hören jene Schwingungen wieder auf, oder verläßt der Körper seinen bisherigen Ort wieder, so werden die diesen Raum ausfüllenden Aethermolekel wieder in ihre normale Lagerung zurückkehren, und die fortschreitende Schwingung der Aethermolekel nach dem Mittelpunkt wird wieder aufhören. Was nun die Schnelligkeit dieser Bewegung anbelangt, so ist klar, daß sie schon vermöge der passenden Lagerung der leitenden Substanz viel größer sein kann als die Schnelligkeit der Lichtschwingung, welche auf alle Fälle keine so genau passende Lagerung der Aethermolekel vorfindet. Nun schreitet aber die elektrische Schwingung im wägbaren Stoffe, also die Schwingung der schweren Stoffmolekel *um* ihren Schwerpunkt, viel schneller fort, als die Schwingung *mit* ihrem Schwerpunkt, die Wärmeschwingung. Das Verhältniß dieser beiden Schnelligkeiten zu einander läßt sich nicht genau bestimmen, indem einestheils der fortwährende Wärmeverlust eines an einer Seite erwärmten Körpers, andererseits die fortwährende Wärmestrahlung das Resultat unsicher machen, doch

könnte die Schnelligkeit der Fortpflanzung der Elektricität vielleicht billionenmal so groß sein, wie die Schnelligkeit der Fortpflanzung der Wärme in festen Körpern, umsomehr, als auch bei der Fortpflanzung der Elektricität fortwährender Verlust stattfindet, welcher das Resultat beeinträchtigt. Legen wir nun der Bewegung der Aethermolekel *um* ihren Schwerpunkt eine billionenmal größere Schnelligkeit als der Bewegung der Aethermolekel *mit* ihrem Schwerpunkt (die Lichtschwingungen) bei, so könnte, wenn man den Halbmesser des Universums, so wie wir es in § 32 gethan, zu 100,000 Jahre Lichtzeit annimmt, die Weltäther-Elektricität von jedem Vorgang an der äußersten Grenze des Universums dem Weltregierer an Seinem Wohnsitz, dem baroeentrischen Raum des Universums, in 3 Sekunden Nachricht geben. Menschlichen Thätigkeiten angemessen, würde diese Zeitdauer freilich oft noch zu lang sein, um die Thätigkeit Gottes zu rechter Zeit zu veranlassen. Allein einestheils wissen wir nicht, ob die Schnelligkeit der Weltäther-Elektricität nicht noch viel größer oder die Ausdehnung des Weltalls geringer ist, anderntheils kann unser Sonnensystem sich dem Mittelpunkt des Universums viel näher befinden als der Grenze und die Bewohner der äußersten Weltkörper entweder nicht so schnelle Bewegungen ausführen oder ihrer Natur und sonstigen Beschaffenheit der Zustände nach nicht so leicht ein Einschreiten Gottes nothwendig haben. Auch ist nicht zu vergessen, daß Gott ja, indem er die Wirkungen der Naturkräfte bis ins kleinste Detail und ebenso auch die auf ein willenbegabtes Wesen wirkenden physikalischen, chemischen und geistigen Einflüsse genau kennt, die allermeisten Vorgänge voraussieht und seine Dispositionen darnach treffen kann. — Diese von einer stattfindenden Bewegung ausgehende Weltäther-Elektricität entwirft also im Schwerpunkt des Universums gewissermaßen ein Bild, welches die Begenheit andeutet. Nun ist aber bei jedem Weltkörper nothwendig immer die eine Hemisphäre vom Schwerpunkt abgekehrt; die von demselben kommenden Elektricitätsstrahlen müssen entweder durch denselben hindurch, oder sie werden in Folge der mangelnden Leitung gebrochen und gelangen um den Weltkörper herum, bis sie dem Schwerpunkt zugebrochen werden. In beiden Fällen werden sie Veränderungen erleiden, welche sich in dem im Schwerpunkt entstehenden Bilde wiederspiegeln werden: dadurch ist keine Verwechslung zwischen den von beiden Hemisphären ausgehenden Elektricitätsstrahlen möglich. *Durch diesen Vorgang er-*

hält Gott Kunde von jeder Thätigkeit der Naturkräfte und der willenbegabten Wesen auf den verschiedenen Weltkörpern. Natürlich wird die Weltäther-Elektricität ebenso wie andere Schwingungsarten der wägbaren Stoffe verschiedener Modificationen in Schwingungsweite, Schwingungszahl und Nebenschwingungen fähig sein und dadurch eine getreue Wiedergabe der stattfindenden Begebenheiten ermöglichen.

Was nun die Art der Wirksamkeit Gottes auf die Natur betrifft, so scheint sie auch auf der Weltäther-Elektricität zu beruhen. Diese hat zwar manches an sich, was sie der Elektricität der wägbaren Stoffe durchaus unähnlich macht. Trotzdem aber läßt sich denken, daß sie sich im barocentrischen Raume des Universums in Wärme umwandelt, sei es durch absolute Verhinderung der Weiterleitung oder durch Vereinigung der entgegengesetzten Strömungen. Die Wärme wird zwar ausgestrahlt und muß uns als Licht sichtbar werden, doch folgt daraus noch keineswegs, daß wir den Wohnsitz Gottes wirklich erblicken, indem derselbe durch Sternhaufen oder Nebelflecken verdeckt sein kann, so zwar, daß ohne Zweifel auch Lichtstrahlen direkt und unvermischt zu uns dringen, daß wir sie jedoch von andern Lichtstrahlen nicht unterscheiden können. Will nun Gott unmittelbar auf die Natur, etwa auf einen einzelnen Weltkörper oder einen mehr oder minder beschränkten Theil desselben, auch wohl auf ein einzelnes belebtes Wesen wirken, so wandelt Er einen Theil der in Seinem Wohnsitz befindlichen Wärme in Weltäther-Elektricität um, welche aber nothwendig eine andere, entgegengesetzte Bewegungsrichtung der Molekel haben muß, als die nach dem Wohnsitz zustrebenden Strahlen.

Außerdem kann sie in der Intensität und Dauer noch höchst verschieden sein, ebenso auch wie die von den Weltkörpern ausgehenden Strahlen in Bezug auf Schwingungsweite, Schwingungszahl und Nebenschwingung. Will Er z. B. auf die von Seinem Wohnsitz abgewendete Seite eines Weltkörpers wirken, so wird Er einen intensiveren Strahl aussenden, welcher den Weltkörper an geeigneter Stelle durchdringt oder in der Nähe derselben eine Brechung erleidet. Will Gott auf die Seinem Wohnsitz zugewendete Seite eines Weltkörpers wirken, so läßt Er einen minder intensiven Strahl ausgehen und läßt denselben, je nachdem die Wirkung stärker oder schwächer sein soll, längere oder kürzere Zeit andauern. Will Gott auf das In-

nere eines Weltkörpers wirken, so läßt Er einen Strahl von mittlerer Intensität ausgehen und denselben an einer solchen Stelle in den Weltkörper gelangen, die einer weiteren Fortpflanzung als der beabsichtigten absoluten Widerstand entgegensetzt. Wenn nun Gott, wie im ersten und letzten Fall, Strahlen aussendet, die erst auf der dem Wohnsitz Gottes zugewendeten Seite des Weltkörpers auftreffen, so ist die Frage, ob dadurch nicht zuweilen eine falsche Wirkung erreicht wird? Wir werden ja allerdings nie über die ganze Frage von der Wirksamkeit Gottes auf die Welt Gewißheit erlangen, aber doch können wir uns auch hier denken, daß es Gott wohl möglich ist, Seine Thätigkeit so einzurichten, daß der beabsichtigte Erfolg wirklich und allein erreicht wird. Indem Gott nicht nur die Naturvorgänge genau vorher weiß, sondern auch die Thaten der vernünftigen Geschöpfe zum größeren Theil vorherbestimmen kann, bleibt Ihm bei der fortwährenden Bewegung der Weltkörper die Wahl der geeigneten Zeit und des geeigneten Ortes, wenn er den bezüglichen Strahl der Weltäther-Elektricität aussenden will, um Seinen Zweck zu erreichen und damit kein anderes Wesen zu treffen. Auf diese Weise dürfte die göttliche Wirksamkeit auf die Natur, die man die Weltregierung nennt, stattfinden.

Wenn wir nun in dieser Erörterung auf anschauliche Weise dargelegt haben, wie Gott auf die Natur wirken und dadurch Ereignisse herbeiführen kann, die sich aus den Naturerscheinungen nicht erklären oder berechnen lassen, ja die denselben zuweilen ganz entgegengesetzt sein können, so führen wir damit allerdings das in die Wissenschaft ein, was man im gewöhnlichen Sprachgebrauch das **Wunder** nennt. Da uns indessen die Naturerscheinungen und Naturkräfte noch gar nicht so genau bekannt sind, daß wir alle natürlichen Begebenheiten mit mathematischer Sicherheit vorausberechnen können, auch bei den oft sehr verwickelten Verhältnissen, wie im Organismus, wohl nie so weit bekannt werden mögen, so wird es in vielen Fällen immer unentschieden bleiben, ob hier ein Wirken Gottes oder der Naturkräfte vorliegt. Wir können darin zu weit gehen, können Gott Dinge zuschreiben, die thatsächlich natürliche Erscheinungen sind, können aber auch manchmal die Wirksamkeit Gottes verkennen. Diese kann nämlich zuweilen mittelbar dadurch erfolgen, daß Gott schon vorher auf die Natur durch einen oft geringen Anstoß wirkt, in Folge dessen die Naturerscheinungen in veränderter Reihenfolge ver-

laufen, wie z. B. das Hereinbrechen der Eiszeit über die Erde zunächst durch die Ankunft der Trümmermassen bedingt war, diese aber ihren Grund in der durch göttliche Thätigkeit bewirkten Zersprengung des Asteroidenplaneten hatte, welche gerade so erfolgen mußte, daß ein Theil desselben auf die Erde gelangen konnte. Immer aber wird einer göttlichen Thätigkeit die Erlangung der Ueberzeugung vorausgehen, daß dieselbe zur Erreichung der göttlichen Absichten unbedingt nöthig sei. Wie wir schon in § 9 bemerkten, ist die ursprüngliche Schöpfung darauf angelegt, daß sie ohne göttliche Beihilfe in Ewigkeit fortbestehen kann. Die unorganischen Körper bleiben auch in der angewiesenen Ordnung, und selbst bei den Organismen ist die Einrichtung so getroffen, daß die zweckmäßige Ordnung Gottes nicht wesentlich zerstört oder auf die Dauer verändert werden kann; es ist in den Naturgesetzen begründet, daß das Unzweckmäßige, Schädliche mit der Zeit wieder vergehen muß, niemals aber, auch nur zeitweilig, das Uebergewicht erlangen kann. Die Nothwendigkeit der Weltregierung Gottes aber ist begründet in der Thätigkeit mit freiem, von physikalischer Bestimmbarkeit ganz, von geistiger Bestimmbarkeit in moralischer Beziehung unabhängigem Willen begabter Geschöpfe. Indem diese durch ihren Verstand befähigt sind, auf die organische Natur, in geringem Grade auch auf die unorganische Natur in einer Weise zu wirken und Veränderungen hervorzurufen, wie es andre Wesen nicht entfernt vermögen, können sie den Haushalt der Natur, entweder in Folge der mangelnden Einsicht oder weil sie Sklaven ihrer sinnlichen Gelüste geworden sind, in verderblicher Weise umgestalten, oder ihre eigene Natur kann in einer Weise durch Unmoralität verändert werden, daß ein göttliches Eingreifen nothwendig wird. Da wir die Ursachen der zweifellos constatirten göttlichen Thätigkeit nicht kennen, indem sie theils zeitlich, theils örtlich zu weit von uns entfernt liegen, können sie auch nicht Gegenstand der Behandlung einer empirischen Naturphilosophie sein, sondern müssen der speculativen Philosophie zur Erörterung überlassen bleiben. Die Art und Weise der beobachteten göttlichen Thätigkeiten soll jedoch unten einer Erörterung unterzogen werden. — Haben wir oben bemerkt, daß mit der göttlichen Weltregierung das Wunder in die Naturwissenschaft eingeführt wird, so wollten wir damit doch keineswegs sagen, daß dieselbe ohne Weiteres Alles, was von den nicht wissenschaftlich gebildeten Menschen als Wunder angesehen wird, in

dieſe Kategorie ſtellen müſſe; es wird vielmehr jederzeit erſt einer genauen wiſſenſchaftlichen Unterſuchung darüber bedürfen, was als Wunder zu betrachten ſei und was nicht. Sollte die Wiſſenſchaft, wie wir oben die Möglichkeit angedeutet haben, darin zuweilen etwas zu weit gehen, ſo findet dies ſeine volle Entſchuldigung in dem großen Aberglauben, der nur zu lange die Welt unter ſeinen Feſſeln gefangen gehalten hat und zum Theil jetzt noch hält. Es bleibt dem individuellen Glauben unbenommen, an ſolchen Ereigniſſen, die wiſſenſchaftlich als natürliche erwieſen ſind, in Folge des oft wunderbaren Zuſammentreffens eine göttliche Thätigkeit zu erblicken, nur bleibt es eben, wie geſagt, Sache des Glaubens und nicht der Wiſſenſchaft. Ebenſo verhält es ſich mit den aus hiſtoriſcher Zeit erzählten Wundern, ſofern ſie nicht den Stempel der Erdichtung oder der Uebertreibung an der Stirn tragen. Wir haben für ſolche ja keine Mittel, ſie nach ihren natürlichen Urſachen zu unterſuchen. Indeſſen bekennen wir uns keineswegs zu der Meinung Voltaires, welcher ſich geäußert hat, daß, wenn auf dem Platze von Notre Dame am hellen Mittage ein Wunder geſchähe in ſeiner und vieler Tauſende Gegenwart, er doch viel eher annehmen müſſe, daß ſie ſich alleſammt getäuſcht hätten, als daß wirklich ein Wunder geſchehen wäre. Wir müſſen vielmehr nach den bisherigen Erörterungen die **Möglichkeit** eines Wunders ausdrücklich zugeſtehen.

Wir haben nun noch die in § 9 kennen gelernten unzweifelhaften Aeußerungen der weltregierenden Thätigkeit Gottes näher zu erörtern. Wir können ſie in drei Abtheilungen bringen; ſie beſtehen nämlich in der Zertrümmerung von Weltkörpern (Aſteroidenplanet), in der Vermehrung des Lichts eines leuchtenden oder vorübergehendem Glühen eines dunklen, oder endlich in der Verminderung des Lichts eines leuchtenden Weltkörpers. Die Zertrümmerung eines Weltkörpers wird nach der Art und Weiſe ſeiner Zuſammenſetzung verſchieden ſein. Enthält er mit Gaſen gefüllte Hohlräume, welche aber in keinem Fall im Centrum liegen können, ſo genügt eine momentane Erhitzung derſelben durch einen in Wärme ſich umſetzenden Elektricitätsſtrahl, um eine Zerſprengung herbeizuführen. Da bei dem Aſteroidenplaneten auch das Centrum ohne Zweifel gänzlich zertrümmert wurde, ſo ſcheint hier eine ſolche Annahme von vornherein ausgeſchloſſen. Hat die Weltäther-Elektricität die Fähigkeit, ebenſo wie die Elektricität der wägbaren Stoffe, unmittelbar die ſtärkſten chemiſchen

Verbindungen zu zerſetzen (und dieſe Fähigkeit müſſen wir ihr allerdings zugeſtehen, wenn ſie das Werkzeug der göttlichen Wirkſamkeit ſein ſoll), ſo konnte ein länger andauernder Ausfluß von ſolcher in dem Innern des Aſteroidenplaneten Zerſetzungen von Oxyden hervorrufen und der frei werdende Sauerſtoff den Weltkörper zerſprengen. Dies ſcheint uns thatſächlich der wahrſcheinlichſte Vorgang bei der Zerſprengung des Aſteroidenplaneten, der ſich mehrmals wiederholte.

Die vorübergehende Vermehrung des Lichts eines leuchtenden oder das vorübergehende Glühen eines dunklen Weltkörpers iſt ein Vorgang, der ſich ſehr leicht und ungezwungen dadurch erklären läßt, daß Gott hier einen Ausfluß der Weltäther-Elektricität veranlaßt hat, welcher an ſich von geringerer Intenſität, doch nicht, wie dies bei den minder auffallenden Wirkungen geſchieht, nur momentan, ſondern Tage und Wochen lang ſtattfand. Dieſe Elektricität ſetzte ſich bei der mangelnden Leitung oft ſchon in der Atmoſphäre in Wärme um und veranlaßte ſo jene großartigen Lichterſcheinungen. — Die dauernde Verminderung des Lichts, die übrigens nur ſelten beobachtet wurde, müſſen wir, ſofern ſie bei einem vorher unverändert hellen Weltkörper ſtattfand, auch auf eine göttliche Thätigkeit zurückführen. Wahrſcheinlich hat die Weltäther-Elektricität auch das Vermögen, unter gewiſſen Umſtänden direkt eine Veränderung des Aggregatzuſtandes der Körper einzuleiten. Indem nun die expanſiblen photogeniſchen Gaſe ganz oder zum Theil in expanſionsloſe umgewandelt wurden, mußte nothwendig der die Wärme erzeugende Vorgang ganz oder zum Theil aufhören und damit ihr Licht vermindert werden.

Alle dieſe Thätigkeiten der göttlichen Weltregierung erfolgten und werden auch in Zukunft ſtets erfolgen ohne eine Vermehrung oder Verminderung des Geſammtquantums von Kraft und Stoff. Dadurch, ſowie auch durch den Umſtand, daß hier keine Neubildung aus geſtaltloſer Materie, ſondern eine bloße Umbildung ſchon geſtalteter Materie vorliegt, welche ſich jederzeit nur auf einzelne Theile des Weltalls und hervorgerufen durch ganz beſtimmte Urſachen, erſtreckt, unterſcheidet ſich dieſe Thätigkeit weſentlich von der Schöpfungsthätigkeit Gottes, welche wir als durchaus abgeſchloſſen zu betrachten haben.

VII.

Von der Zukunft der Welt.

§ 36.

Zukunft der Organismen, der Erde und der Weltkörper überhaupt.

Nachdem wir die Entwickelung des Weltalls in seiner Vergangenheit und den Zustand desselben in der Gegenwart in Beziehung auf den natürlichen Zusammenhang der Erscheinungen betrachtet haben, wollen wir noch in der Kürze einen Blick in die Zukunft werfen. In § 33 haben wir erkannt, daß die Atombewegungen, obgleich an sich plan- und ziellos, doch durch die göttliche Thätigkeit eine zweckmäßige Richtung erhalten haben, daß sie diese Richtung auch im Großen und Ganzen beibehalten, bezüglich, wenn einige Verirrungen vorkommen, dieselben im Lauf der Zeit wieder verschwinden. Schon daraus folgt, daß die Welt vermöge der ihr vom Schöpfer verliehenen Weltordnung im Wesentlichen unverändert bleiben und in Ewigkeit fortbestehen kann. Indessen wollen wir diese Fragen noch in Bezug auf die einzelnen Existenzen näher erörtern.

Was den Bestand der Organismen im Ganzen anbelangt, so hängt derselbe vorwiegend von den Zuständen der Erde ab. Bleiben hier die Verhältnisse ungeändert, oder verändern sie sich doch nur so wenig, daß die Organismen sich den veränderten Lebensbedingungen anpassen können, so können sie auch immer existiren. Eine wesentliche Bedingung ihrer Existenz ist die passende Wärme und Feuchtigkeit. Die Temperatur der Erde hängt besonders von der unveränderten Erwärmung durch die Sonne ab; diese aber ist bedingt durch die Leuchtkraft der Sonne und durch die entsprechende Entfernung und

Bewegung der Erde. Daß beide Bedingungen wesentlich unverändert bleiben, haben wir in § 7 und 8 auseinander gesetzt. Daß die Organismen die gehörige Feuchtigkeit erhalten, ist wesentlich bedingt durch die topographische Gestaltung der Erdoberfläche. Wäre die differenzirende Thätigkeit an der Erdoberfläche zu aller Zeit gleichmäßig wirksam gewesen, so konnte entweder nie eine solche Ungleichheit entstehen, daß die jetzigen Continente sich bilden konnten, oder wenn diese Thätigkeit sich summirte, so gehen wir einer weiteren Summirung entgegen, in Folge dessen das Meer immer tiefer, das Land immer höher und zusammenhängender, die Inseln und Binnenmeere aber schließlich verschwinden würden. Jedermann begreift, daß wenn auch dadurch der Bestand der Organismen im Ganzen nicht gefährdet, sondern nur eine partielle Veränderung der Floren und Faunen einzelner Länder herbeigeführt würde, doch die unausbleibliche Folge einer solchen Veränderung eine durchschnittliche Verringerung der Bewässerung sein und damit eine Verminderung der Fruchtbarkeit und Ueppigkeit des Pflanzenwuchses eintreten würde. Nach unserer Theorie erfolgte dagegen die Entstehung der Niveauunterschiede durch eine Ursache, deren Wirksamkeit längst aufgehört hat; die spätere Katastrophe bewirkte zwar eine totale Umänderung der Topographie der Erdoberfläche, aber auch diese Ursachen waren nur vorübergehend. Gegenwärtig wirkt nur die nivellirende Thätigkeit des Wassers und die differenzirende des Vulkanismus, besonders aber jener Kraft, welche die langsamen Hebungen und Senkungen ganzer Länder bewirkt, deren Natur wir aber noch nicht genau kennen. Diese beiden einander entgegenwirkenden Ursachen scheinen keine totale Veränderung des Gesammtverhältnisses von Festland und Meer herbeizuführen, sondern eine unveränderte Dauer desselben zu begünstigen. Dadurch erhalten wir aber die Garantie, daß die Organismen nicht wesentlich an Fruchtbarkeit und Verbreitung abnehmen werden, und müßten wir wirklich so etwas befürchten, so wissen wir, daß Derselbe, der die Organismen geschaffen hat, auch Mittel und Wege finden wird, sie zu erhalten. Doch dürfen wir aus den Zuständen des Sonnensystems überhaupt, auch da, wo unsere Erkenntniß in Folge der noch zu kurzen Erfahrung mangelhaft ist, schließen, daß Gott die dazu gehörigen Körper sämmtlich so eingerichtet hat, daß durch die Naturkräfte keine Störung der Existenz eines solchen oder der auf ihm wohnenden Organismen zu besorgen ist. — Wir müssen indessen die Zukunft

der Organismen noch von einer andern Seite betrachten, wir müssen nämlich untersuchen, ob etwa nach der Idee Darwins eine weitere Vervollkommnung derselben möglich ist. Da trotz der angeblich ungeheuer langen Existenz der Organismen die niederen und niedersten derselben noch keineswegs verschwunden sind, so müssen wir schließen, daß dies überhaupt nie geschehen wird, sondern daß dieselben jederzeit neben den höchsten existiren werden. Wichtig ist aber die Frage, ob das Menschengeschlecht nicht einer weiteren Vervollkommnung fähig sei, ob nicht aus der kaukasischen Rasse, insbesondere aus den Materialisten, die sich als die höchst stehenden Menschen ansehen, ein neues Geschöpf entstehen wird, das die bisherigen Menschen an Vollkommenheit übertreffen und sich die Herrschaft über dieselben erringen wird. Da wir indessen bis jetzt noch an keiner Thierart eine Vervollkomnung wahrgenommen, auch bei keinem Menschen den Anfang der Bildung eines neuen Organs, das demselben eine Ueberlegenheit über die andern verlieh, beobachtet haben, so scheint sich die Hoffnung der Darwinisten nicht bestätigen zu wollen. Die Materialisten könnten ein Sinnesorgan, womit man den Weltäther und die Stoffatome wahrnehmen kann, sehr gut brauchen, indem der gänzliche Mangel einer sinnlichen Wahrnehmung derselben immer noch die Hinterthüre bildet, wodurch die Spiritualisten ihre Ideen in die Naturwissenschaft einführen können. Leider aber scheint nicht die geringste Hoffnung für ein solches Geschehen vorhanden zu sein, so lange man nämlich bei der Wirksamkeit der Naturkräfte stehen bleibt und nicht, wie die christliche Orthodoxie es thut, ein göttliches Wunder erwartet. *Die Vervollkommnung der Organismen durch Naturkräfte scheint in der Gegenwart ebenso unmöglich zu sein, wie sie in der Vergangenheit vermißt wird.*

Die *Zukunft der Erde* scheint ebenso wenig durch die Wirkung der Naturkräfte bedroht oder verbessert zu werden, wie die Zukunft der Organismen. Wir haben schon oben nachgewiesen, daß die topographischen Veränderungen nach unserer geologischen Theorie keiner einseitigen Summirung fähig zu sein scheinen. Die unveränderte Temperatur der Erdoberfläche ist durch die in § 7 nachgewiesene wesentlich unveränderte Bewegung und Entfernung von der Sonne, sowie durch die in § 8 bewiesene unveränderte Leuchtkraft der Sonne garantirt. Von dem Innern der Erde haben wir auf natür-

liche Weise keine Katastrophe zu erwarten, indem die feste Rinde derselben eher noch sehr langsam zunimmt, demnach kein größerer Durchbruch der geschmolzenen Gesteine zu befürchten, vielmehr ein allmäliges Erlöschen der Vulkane zu erwarten ist.

Die Zukunft unsers ganzen Sonnensystems hängt ab von der Stabilität des Hauptkörpers und der Bewegungen der Planeten. Beides haben wir schon genügend erörtert. Ein Zusammenstoß der Sonne oder eines Planeten mit einem andern Weltkörper, welcher nicht zu unserm Sonnensystem gehört, sondern ebenso wie diese um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt des Fixstern- oder Weltsystems kreist, ist nicht zu befürchten, indem wir nach Analogie der Zustände unsers Sonnensystems schließen müssen, daß die schweren, großen Körper sämmtlich beinahe kreisrunde, oder doch nur wenig excentrische Bahnen verfolgen, die sich demnach nicht durchschneiden können, sondern bei denen, wie bei den Bahnen der größeren Planeten, die Ausgleichung der Störungen durch die Wirkung und Gegenwirkung der Massen erfolgt. Ueberdem ist unsere Sonne nach allen Seiten von Fixsternen weiter entfernt, als die meisten andern es durchschnittlich sein können, das haben wir in § 6 erörtert. Wenn also irgend die Möglichkeit des Zusammentreffens von Fixsternen vorhanden wäre, so könnte doch unsere Sonne jedenfalls nicht davon betroffen werden. Daß die neuerdings sich breit machende Idee von dem Hineinsturz der Planeten in die Sonne gänzlich unlogisch ist, indem sie erst dieselben sich von der Ursonne absondern und dann wieder in dieselbe hineinstürzen läßt, haben wir schon in § 7 bewiesen, wo wir auch zugleich erörtert haben, wie die Stabilität der Planetenbahnen trotz des Widerstandes des Weltäthers vorhanden ist.

Indessen kann es uns noch nicht genügen, zu wissen, daß die Körper unsers Sonnensystems weder unter sich, noch mit einem Körper eines andern Sonnensystems zusammenstoßen können, denn wenn nach der „großartigen" Idee von dem Zusammensturz sämmtlicher Sonnen zu einem ungeheuren Feuermeer die ganzen Fixsterne an die Reihe kommen, so kann unsere Sonne mit ihren Planeten auch nicht zurückbleiben. Wir können indessen nicht umhin, diese Idee als die Erfindung eines unlogischen Denkers zu bezeichnen, denn nach diesem Zusammensturz soll wieder, vermöge derselben Naturkraft eine Zertheilung erfolgen! Müssen wir nicht vielmehr annehmen, daß diese zusammengestürzten Massen sich ebenso allmälig

abkühlen werden, wie dies die zusammenballten Planeten gethan haben, und das sie in Folge dessen einen ungeheuern Körper bilden werden, welcher ebenso der fortschreitenden Abkühlung unterliegt, wie die Planeten auch? Wir haben in § 8 erörtert, daß der Weltäther auch stehende Wärme-Schwingungen machen kann, demnach könnte er seine Temperatur mit dem allgemeinen Feuermeer und Centralkörper ausgleichen, so daß er die gleiche Temperatur wie diese erhält. Dann herrschte völliger Tod im Weltraume. Eine Zertheilung der durch die Anziehung zusammen vereinigten Massen ist durch die Naturkraft unmöglich; nur in einem unlogischen Kopfe kann ein solcher Vorgang stattfinden. — Ebenso ungegründet wie die erörterte Hypothese ist diejenige von der ewigen Bewegung im Stoffe; wir haben ihre Grundlosigkeit in den §§ 4, 5, 6 und 8 ausführlich nachgewiesen. Diese beiden kosmogenischen Theorien beruhen ebenso wie mehrere Eiszeittheorien auf der Annahme, daß $4+4=8$, aber $3+5=7$ oder 9 ist! Ein solcher Kreislauf, wie ihn die Anhänger der ewigen Bewegung statuiren, kann nicht stattfinden, sondern wenn keine Einrichtung getroffen wäre, daß die leuchtenden Körper die ausgestrahlte Wärme wieder sammelten, so wäre nothwendig eine völlige Ausgleichung der Temperatur zwischen den verschiedenen Weltkörpern das Endresultat der natürlichen Vorgänge. Dann würde alles Leben erlöschen und es wäre (durch Naturkräfte) keine Aenderung möglich! Wir haben aber erkannt, daß das Licht der leuchtenden Körper, wenigstens in ihrer ungeheuren Mehrzahl, auf besseren Grundlagen beruht, die eine ewige Fortdauer der Leuchtkraft und damit des Lebens gestatten. Es bleibt also den späten Nachkommen der jetzigen Generation das Schicksal erspart, ihr Leben „als Aequatoreal-Eskimos" fristen zu müssen, bis endlich die Tochter „Erde" wieder in den inzwischen kaltgewordenen Mutterschoß der Sonne hineinstürzt und sich in Folge des Zusammensturzes noch einmal erwärmt! — Ein Zusammensturz der Fixsterne aber ist, obgleich wir nicht die Unmöglichkeit desselben so nachweisen können, wie bei den Körpern unsers Sonnensystems, doch schon nach Analogie der in unserm Sonnensystem herrschenden „prästabilirten Harmonie" zu schließen, auch völlig unmöglich. Und sollten sich zwei Fixsterne in Folge besonders starker Excentricität ihrer Bahnen einander bedeutend nähern, so haben wir ja in § 7 erkannt, daß die Weltkörper vermöge ihrer Rotation, nach Maßgabe ihrer Gravitation schon während der Annäherung so auf

einander wirken, daß sie zu, einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt umkreisenden Doppelsternen werden. Dadurch, daß die Umkreisungsbewegung auf einer stetigen Kraft beruht, ist die Garantie gegeben, daß die Centripetalkraft nie einen Zusammensturz zweier Körper veranlassen kann.

Wir können daher sagen, daß die genau erkannten und erforschten Verhältnisse zeigen, daß dieselben nicht nur ursprünglich zweckmäßig waren, sondern daß die Zweckmäßigkeit auch wesentlich unverändert bleibt. Schließen wir von den bekannten auf die unbekannten Verhältnisse, so finden wir, daß die Welt ursprünglich von Gott nicht nur zweckmäßig erschaffen, sondern auch planmäßig so eingerichtet ist, daß die zweckmäßige Weltordnung im Wesentlichen durch die Naturkräfte unverändert erhalten wird, bezüglich alles Unzweckmäßige keine Dauer erlangen kann. **Die Zweckmäßigkeit der Weltordnung verbürgt uns aber ihre ewige Dauer.** Eine Aenderung, eine Umgestaltung, (aber keine Vernichtung) tritt nur dort ein, wo die zweckmäßige Weltordnung durch die Thätigkeit willenbegabter Geschöpfe wesentlich verändert worden ist. Diese Umgestaltung ist dann ein Akt der göttlichen Weltregierung. Vor solcher Umgestaltung wird ein Weltkörper nur dann bewahrt, wenn seine mit freiem Willen begabten Geschöpfe ihre Thaten der göttlichen Weltordnung gemäß einrichten. Eine Verirrung ist am leichtesten möglich auf dem Gebiete der Moral, deshalb wird die Moralität der Bewohner eines Weltkörpers wesentlich dazu beitragen, denselben vor einer durch göttliche Wirksamkeit hervorgerufenen Katastrophe zu bewahren. Eine solche Katastrophe kann aber nie durch Naturkräfte, sondern immer nur durch die Wirksamkeit Gottes veranlaßt werden.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

3 2044 069 572 618

The borrower must return this item on or before the last date stamped below. If another user places a recall for this item, the borrower will be notified of the need for an earlier return.

Non-receipt of overdue notices does ***not*** *exempt the borrower from overdue fines.*

Andover-Harvard Theological Library
Cambridge, MA 02138 617-495-5788

Please handle with care.
Thank you for helping to preserve
library collections at Harvard.